

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**A PEGADA HÍDRICA AZUL NA CRIAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE:  
UM ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Bruno Nonnemacher Bittenbender

Lajeado, janeiro de 2018

Bruno Nonnemacher Buttenbender

**A PEGADA HÍDRICA AZUL NA CRIAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE:  
UM ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de Pesquisa em Espaço e Problemas Socioambientais.

Orientadora: Prof. Dra. Julia Elisabete Barden

Lajeado, janeiro de 2018



Bruno Nonnemacher Buttenbender

## **A PEGADA HÍDRICA AZUL NA CRIAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE: UM ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Espaço, Ambiente e Sociedade:

Profa. Dra. Julia Elisabete Barden – orientadora  
Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

Profa. Dra. Claudete Rempel  
Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

Prof. Dr. Carlos C. Da Silva Cyrne  
Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

Profa. Dra. Sandra Beatriz Vicenci Fernandes  
Universidade Regional do Noroeste do Estado  
do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ

Lajeado, 10 de janeiro de 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, inicialmente, às instituições que apoiaram este trabalho, especialmente a UNIVATES e a PROSUC/CAPES, por terem concedido, respectivamente fomento de pesquisa, bem como a bolsa de estudos.

Para além disso, registro meu agradecimento à UNIJUÍ e a ambos os Conselhos Regionais de Desenvolvimento, COREDE FN e CODEVAT, que fizeram possível os primeiros contatos com os produtores, tal qual pelo apoio disponibilizado durante a realização da pesquisa.

A partir disso, não necessariamente como segue a disposição ordinal dos agradecimentos, manifesto meu carinho e gratidão para cada um destes que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste estudo.

À professora Julia Barden, minha orientadora, pelo apoio, suporte, tempo e dedicação dispensados, bem como pelas contribuições e ponderações. Toda esta trajetória só se fez possível em função de sua colaboração.

Aos Produtores Rurais que se disponibilizaram à participar do estudo, agradeço por sua prestatividade e prontidão em tudo que foi realizado. É com nossas mãos que construímos o futuro que queremos.

Aos diversos amigos que, de longe ou de perto, se fizeram presentes nos momentos bons e nos momentos desafiadores, estimulando e incentivando a busca por meus objetivos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pela provocação na construção de uma visão holística e interdisciplinar em torno da ideia de Ambiente e Desenvolvimento. Não existe um só caminho para a verdade, nem se quer uma só

verdade.

Aos colegas e amigos(as) do Mestrado, pelas diferentes visões compartilhadas, bem como por todo companheirismo empregado ao longo desses dois anos, partilhando o chimarrão, as angústias e os novos aprendizados.

Aos colegas e amigas(os) da UNIVATES, em particular da sala 108 e dos corredores, por estarem aí, frente à todas as dificuldades, pelo apoio e incentivo, assim como troca de experiências descontraídas e que nos garantem a sanidade mental nas situações que às vezes parecem insuperáveis. Chegar aqui foi possível graças à vocês também. Em especial, meu muito obrigado aos colegas e amigos Gustavo Rodrigo da Silva, Rafael Spiekermann e Ana Christina Konrad, que dispõe de responsabilidade direta pela realização deste estudo.

Agradeço a Ana, secretária do PPGAD, por toda dedicação, paciência e atenção que desempenha em seu trabalho. Sei que devo ter perguntado a mesma coisa múltiplas vezes, minha ansiedade por vezes fala mais alto. Devo à ti também a conclusão deste fase.

À minha família, por todo apoio. Meu irmão Matheus, por quem eu quero ser amanhã, melhor do que sou hoje. Minha mãe, Dóris, por conseguir atravessar as paredes da minha consciência ao dizer que ficaria tudo bem, aliás, sempre ficou, e dessa vez também. Ao meu pai, Pedro, à quem palavras não servem pra expressar minha gratidão, *“me ajuda pai, quero criar meus filhos, do jeito que meu pai criou a mim”*. E por fim, à Bruna, minha paz, a calma em meio à tempestade, obrigado de coração, tudo isso é fruto da contribuição de todos vocês.

À todos o meu muito obrigado, pelo apoio, incentivo, oportunidade e compreensão.

## RESUMO

A atividade agropecuária e em especial a produção de leite, são de suma importância social, econômica e ambiental no contexto nacional. O presente estudo tem como propósito analisar a Pegada Hídrica Azul dos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite a fim de propor indicadores de gestão dos recursos hídricos nestes. Para tanto, o estudo coletou dados referentes à alimentação e ao consumo de água nos processos de dessedentação e higienização em dois períodos diferentes (verão e inverno), por meio de entrevistas semiestruturadas e observação direta da criação de bovinos de leite em propriedades produtoras nas regiões Fronteira Noroeste e Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, aos quais foram agregados valores já existentes na literatura. A quantificação do montante final de água envolvido na produção de leite se deu por meio da exposição dos dados ao método de cálculo da Pegada Hídrica Azul (PH Azul) proposto por Arjen Y. Hoekstra em 2003. Os resultados caracterizam as regiões em questão no estudo, tal qual as propriedades observadas, apontando que a PH Azul das propriedades apresenta peculiaridades entre si no que diz respeito aos sistemas de criação, apresentando valores entre 925,03 litros de água consumidos para cada litro de leite produzido (La/LI) e 5076,23 La/LI, em consequência de um grupo de fatores. Como Indicadores para gestão da PH Azul das propriedades, foram sugeridos o montante de alimento concentrado consumido pelos animais; o total de água consumido enquanto serviços de dessedentação e higienização dos animais; em específico no que diz respeito aos animais no sistema semiextensivo de criação aponta-se o tempo de permanência destes em cada um dos piquetes de pastejo; a proporção de animais em fase de lactação dentro do rebanho; e por fim a produtividade do rebanho. Conclui-se que hoje as propriedades observadas apresentam uma gestão adequada da PH Azul da produção de leite, contudo, existe espaço para novas atitudes que virão a resultar na melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis à estas.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos. Indicadores de gestão. Intensivo. Semiextensivo.

## **ABSTRACT**

The agricultural activity and specially the milk production, are of social, economic and environmental importance in the national context. Therefore, this study aims to analyze the Blue Water Footprint of the intensive and semi extensive systems of cattle breeding to propose blue water footprint management indicators in these systems. To do so, the study collected data on food and water consumption in the feeding, watering and hygiene processes in two different periods (in the months of February and March - summer, August and September - winter), through semi - structured interviews and direct observation of dairy cattle properties in the regions Fronteira Noroeste and Vale do Taquari in Rio Grande do Sul, in addition to values already existing in the current literature, in order to expose the results to the calculation of the proposed Blue Water Footprint (Blue WF) proposed by Arjen Y. Hoekstra in 2003, quantifying the final amount of water involved in milk production. The results characterize the regions observed through the study, such as the observed properties, indicating that the Blue WF of the properties presents discrepancies among themselves apart from the breeding systems, presenting values between 925,03 liters of water consumed for each liter of milk produced (Lw/Lm) and 5,076.23 Lw/Lm, as a consequence to a group of factors. As indicators for the management of the properties' Blue WF, the amount of concentrated feed consumed by the animals was suggested; the total amount of water consumed as water drinking and hygiene services; regarding specifically to the animals in the semi extensive system of creation, the dwell time of these in each one of the grazing pickets is indicated; the proportion of lactating animals within the herd; and finally the productivity of the herd. It is concluded that today the properties observed present an adequate management of the milk production Blue WF, however, there is room for new attitudes that will result in better management of the water resources available to them.

**Keywords:** Water Resources. Management indicators. Intensive. Semi extensive.

## LISTA DE ABREVIATURAS

COREDE	Conselho Regional de Desenvolvimento
CODEVAT	Conselho de Desenvolvimento Vale do Taquari
COREDE FN	Conselho de Desenvolvimento Região Fronteira Noroeste
CFS	Confinamento <i>Free-Stahl</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FEE	Fundação de Economia e Estatística
Kg	Quilograma
La/LI	Litro de água consumido por Litro de Leite produzido
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
PH	Pegada Hídrica
PIB	Produto Interno Bruto
PRE	Pastoreio Rotativo Empírico
PRV	Pastoreio Rotativo Voisin
RF	Região Funcional
RS	Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 A PRODUÇÃO DE LEITE E OS SISTEMAS DE CRIAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
2.1 A produção de leite.....	15
2.2 Os sistemas de criação de bovinos de leite.....	20
2.2.1 Sistema semiextensivo.....	24
2.2.2 Sistema Intensivo.....	25
<b>3 A PEGADA HÍDRICA.....</b>	<b>28</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>44</b>
5.1 Caracterização da produção.....	45
5.2 Alimentação e consumo de água na produção.....	47
5.3 A especialização na produção.....	49
5.4 A produtividade.....	50
5.5 A PH Azul da produção de leite nas propriedades.....	52
5.6 Indicadores de gestão da PH Azul na produção de leite.....	53
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>67</b>

## **A PEGADA HÍDRICA AZUL NA CRIAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE: UM ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

### **1 INTRODUÇÃO**

A preocupação com a sustentabilidade tem estado cada vez mais presente em um contexto global, nos mais diversos ramos de atuação, de tal maneira que têm sido fomentados estudos e novas práticas que visem identificar e reduzir os impactos gerados pelo homem no meio ambiente.

Uma das perspectivas quanto a sustentabilidade, que vem recebendo atenção, diz respeito aos recursos hídricos, sua preservação, sua utilização e sua conservação, dado que este recurso, apesar de entendido como um bem reutilizável, é um bem findável e encontra-se em uma condição cada vez mais escassa.

A Agenda 21, da conferência Eco-92 (ou Rio-92 como registrado em alguns documentos), ocorrida em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, apontou para o tema “meio ambiente e suas relações com o desenvolvimento”. No capítulo 18, a Agenda 21 faz referência a este que é um elemento essencial para que haja vida na Terra – a água – com o objetivo de assegurar a oferta de água de boa qualidade para todos os habitantes, mantendo as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, de maneira a adaptar as atividades humanas aos limites da natureza e lutar para combater as enfermidades ligadas a água (GIACOMIN e OHNUMA, 2012).



Como um dos agentes responsáveis por maior parte da utilização de água ao longo da história, a agricultura e as atividades relacionadas a si, carecem de estudos e atenção para que a sua gestão seja feita de forma adequada, considerando o recurso hídrico e visando assim uma possível redução no desperdício e uma conscientização na forma em que este é usado. Nesse viés, recebe destaque o cenário da produção de leite.

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de leite, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China. Segundo dados da *Food and Agriculture Organization* – FAO (2016), em 2013 o país produziu 35,67 milhões de toneladas de leite de vaca, o que representou 5,6% da produção mundial. Em termos econômicos, o valor da produção no ano seguinte representou R\$ 33,786 bilhões (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2016), tornando a cadeia produtiva do leite um fator de representatividade no cenário econômico nacional.

De acordo com o IBGE (2016), a produção nacional está concentrada nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Santa Catarina, os quais foram responsáveis por aproximadamente 72% do total produzido, usando de distintos sistemas de criação de bovinos de leite.

No que tange aos sistemas de criação de bovinos de leite, aproximadamente três sistemas se destacam dentre os adotados pelos produtores devido à heterogeneidade da produção. Dessa maneira, na literatura, autores como Krug (2001), Olszensvski (2011), Sorio (2003) e Marques (2003) sugerem diferentes nomes aos sistemas de criação de bovinos de leite, dentre os quais encontram-se os sistemas de pastoreios rotativos empírico e Voisin, confinamento *free stall*, os sistemas de criação extensivo, semiextensivo e intensivo, que entre si causam impactos distintos no ambiente e nos recursos hídricos.

Além disso, para o desenvolvimento da criação de bovinos de leite, assim como das demais atividades pecuárias, são consumidos recursos naturais, entre os quais está a água. Como este ainda é um recurso relativamente abundante, de fácil acesso e de baixo custo para as propriedades rurais, seu uso tem sido desmedido. Por outro lado, a sua falta pode tornar-se um fator limitante para o desenvolvimento da atividade e o crescimento do setor (CARRA; SCHNEIDER, 2015).

Giacomin e Ohnuma (2012), ao estudar a Pegada Hídrica (PH) enquanto um instrumento de conscientização ambiental, afirmam que as práticas agrícolas necessitam ser aprimoradas para que continue havendo agricultura, uma vez que a atividade é responsável por aproximadamente de 70% do consumo de água no planeta, superando de longe o volume gasto em outros setores.

Diante desse contexto, tendo em vista a importância econômica e social da atividade, torna-se relevante também avaliá-la sob o ponto de vista de sua sustentabilidade e dentro desta a gestão dos recursos hídricos consumidos durante o processo de produção de um bem, sendo uma das formas através da PH. A PH se refere a uma estimativa da quantidade de água utilizada desde a produção da alimentação necessária para o rebanho, até a geração do produto final (MEKONNEN e HOEKSTRA, 2010).

A PH – que pode ser representada como azul, verde e/ou cinza – visa quantificar o montante de água total envolvido em um produto ou processo, considerando todas etapas do seu desenvolvimento (HOEKSTRA et al, 2011), e se destaca como um indicador objetivo que possibilita mensurar o consumo de recursos hídricos da criação de bovinos de leite.

Dessa forma, a PH Azul, abordada nesse estudo, permite quantificar o montante de água consumida de maneira direta e indireta pelos animais através dos alimentos ingeridos e da água consumida por meio da dessedentação e higienização.

Estudos vêm destacando a relevância dos impactos causados pela produção de leite no ambiente, salientando a importância dos recursos hídricos e como as atividades vinculadas ao setor agrícola afetam estes, usando como quantificador desses impactos o indicador da PH. Dessa maneira, o indicador da PH apresenta como objetivo quantificar o montante de água envolvido na produção de bens e/ou de serviços e, assim, estimar os impactos causados por estes nos recursos hídricos disponíveis.

Com a crescente preocupação da sociedade para com a sustentabilidade das atividades e a redução dos impactos ambientais, a delimitação e análise da PH Azul dos sistemas de criação de bovinos de leite se tornam um fator de grande relevância

a ser estudado dentro desta cadeia produtiva.

O presente estudo apresenta relevância tanto para os diversos setores da cadeia produtiva do leite, visto que estes podem se beneficiar dos resultados que serão desenvolvidos, para assim reorganizar seus sistemas de criação de bovinos de leite, visando uma melhor gestão dos sistemas produção e dos recursos hídricos disponíveis, quanto também para as ciências ambientais e a comunidade acadêmica de uma maneira geral, dado que pesquisas acerca da sustentabilidade de atividades agrícolas com base no indicador da PH Azul ainda são raras, proporcionando a este estudo a condição ao mesmo tempo de inovador como também de fomentador de novos estudos que venham a avaliar a sustentabilidade e os impactos ambientais nos sistemas de criação de bovinos de leite.

Por fim, a representatividade da atividade não só em uma perspectiva econômica e social, mas principalmente em um viés ambiental, se torna importante, devido aos impactos causados por esta nos recursos hídricos. Identificar propriamente os impactos causados pelos sistemas de criação de bovinos de leite nos recursos hídricos se torna um fator essencial para uma possível mitigação destes, e a gestão da PH Azul destes sistemas produtivos se torna uma alternativa para a diminuição dos seus impactos.

Entendendo-se a atividade agrícola um importante consumidor de água doce e, dentro desta, a atividade de criação de bovinos de leite ser no Brasil um setor representativo, econômico e socialmente, cabe as seguintes questões de estudo: Como os sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite interagem com os recursos hídricos, sob a perspectiva do indicador da PH Azul e quais indicadores são adequados para a gestão dos recursos hídricos nestes sistemas?

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise da PH Azul dos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite, a fim de propor indicadores adequados para a gestão dos recursos hídricos nestes sistemas de criação.

Para tanto, faz-se necessário que seja inicialmente delimitada a produção de leite, para que assim possam ser caracterizados os sistemas de criação de bovinos

e à posteriori apresentada a metodologia de cálculo da PH, assim como os resultados encontrados para esta e finalmente sejam propostos os indicadores de gestão da PH Azul da produção de leite de ambos os sistemas de criação.

Sugere-se que devido ao fato de a produtividade de cada animal ser diretamente ligada à PH do processo produtivo, entende-se que quanto mais produtivo for o animal, menor será a PH Azul envolvida no processo de produção do leite, uma vez que o consumo direto e indireto de água será o mesmo dentro do sistema de criação, podendo ser considerada a produtividade como fator de maleabilidade da PH.

Contudo, apesar de considerar que dentro de cada um dos sistemas de criação seja a produtividade do animal o fator que possibilite a maleabilidade de sua PH, vale ressaltar o que vem a ser a segunda hipótese.

Para além disso, considera-se que o sistema de criação intensivo de bovinos de leite apresente uma PH Azul maior do que a do sistema de criação semiextensivo, devido a sua base alimentar, uma vez que a alimentação no sistema intensivo é baseada em alimentos concentrados (ração e outros) que por si só demandam um montante maior de água em sua produção, enquanto no sistema semiextensivo a alimentação é balanceada entre alimentos volumosos (pasto, folhagens e outros) e concentrados, justificando uma PH Azul menor para o segundo sistema.

Desta maneira destaca-se como indicador da gestão da PH Azul dentro dos sistemas de criação de bovinos de leite a quantidade e o tipo de alimento que os animais recebem, uma vez que estes são os responsáveis por maior parte da PH de ambos os sistemas de criação.

Por fim, propõe-se ainda que em função de a maior quantidade de água consumida pelos animais estar ligada ao consumo indireto desta por meio dos produtos consumidos em sua alimentação e não tanto em função dos montantes de água envolvidos nos processos de dessedentação e higienização, sejam entendidos como indicadores da gestão da PH Azul, também a água consumida diretamente enquanto bebida e serviços mas, principalmente, o tipo e a quantidade de alimento consumido pelos animais.

Dessa maneira, o presente estudo divide-se em um primeiro momento, após o primeiro capítulo que tem como intuito a introdução do tema e exposição dos objetivos, hipóteses e justificativas da realização da pesquisa, em três capítulos que tem como finalidade fundamentar bibliografias prévias acerca do tema e atual estado da arte, que possibilitam um entendimento inicialmente do cenário atual da produção de leite, classificando posteriormente os sistemas de criação de bovinos de leite – em especial os sistemas intensivo e semiextensivo de criação – e em um terceiro momento apresentando o conceito da PH. A partir disso, no quinto capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do estudo, a fim de gerar um entendimento sobre as regiões, propriedades observadas no estudo e a metodologia de cálculo da PH Azul da produção de leite e, por fim, no sexto capítulo é disposta a discussão dos dados e resultados encontrados pela pesquisa.

## **2 A PRODUÇÃO DE LEITE E OS SISTEMAS DE CRIAÇÃO**

A relevância das atividades vinculadas a agricultura, e em especial a agropecuária com a criação de bovinos de leite, na perspectiva socioeconômica é, pouco observada no que diz respeito ao consumo de recursos naturais por parte dessas atividades, em particular ao consumo de água.

Para tanto, neste capítulo são apresentados e observados os principais apontamentos teóricos a respeito da Produção de leite, por meio do contexto atual da cadeia do leite e dos principais sistemas de criação de bovinos de leite para que, à partir deste ponto, entenda-se a metodologia de cálculo da PH Azul e como consequente a sua aplicabilidade para com a produção de leite.

### **2.1 A produção de leite**

A cadeia produtiva do leite é considerada uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto em termos econômicos, quanto em termos sociais e ambientais (OKANO; VENDRAMETTO; SANTOS, 2013). O cenário brasileiro encontra-se, segundo dados da FAO, entre os 5 maiores produtores de leite *in natura* do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia, China e União Europeia, com um montante total de 20,157 bilhões de litros de leite produzidos, no ano de 2006.

Dados do IBGE (2016) referentes ao ano de 2012, apontam para um valor de R\$ 24,388 bilhões relacionado à produção de leite, empregando e envolvendo cerca de 6,8 milhões de pessoas no território nacional, onde cerca de 80% estão vinculados à propriedades rurais de pequeno porte, ou seja, com menos de 20 hectares.

A produtividade dos animais cresceu, ao considerar-se apenas os anos de 2011 e 2012, cerca de 2,5% (1.382 litros/vaca/ano para 1.417 litros/vaca/ano), por um grupo de fatores, entre os quais Ferro et al., (2007) destacam:

- a) A expansão da área das pastagens;
- b) O aumento do número de animais ordenhados;
- c) A implementação tecnológica no que tange aos processos de produção;
- d) A melhoria na alimentação dos animais, em função do uso de alimentos concentrados e de técnicas de rotação de passagens;
- e) O desenvolvimento das técnicas de manejo dos rebanhos, nas diferentes realidades do território nacional que não permitem a adoção de apenas um sistema padrão para a produção;
- f) A sanidade e genética do rebanho, em função da especialização dos produtores e do uso de animais com maior capacidade de produção.

Nestas características, o estado do Rio Grande do Sul recebe destaque como terceiro maior produtor de leite do Brasil, com um montante que representa cerca de 12,5% da produção nacional, representando um valor total de R\$ 3,088 bilhões (IBGE 2016). Para Breitenbach (2012), estes valores foram em 2006 produzidos em grande parte pela agricultura familiar, onde cerca de 89% do total de propriedades do estado – sob estas condições – foi responsável pela produção de 84,7% do total.

Cyrne (2015, p. 139) destaca que as regiões especializadas “se localizam na região Noroeste do Estado, sendo a microrregião de Passo Fundo a maior produtora, seguida das microrregiões de Lajeado-Estrela, Três Passos, Erechim, Guaporé e Santa Rosa, Frederico Wesphalen, de Cruz Alta e de Caxias do Sul”, sendo assim responsáveis por cerca de 62% do leite produzido no Estado.

Compreender a importância de cada um de seus elos é fundamental, visto que o funcionamento da cadeia produtiva entre os dois universos – de um lado os fornecedores de insumos a montante e do outro a distribuição e comercialização de a jusante dos produtos oriundos do leite – que controlam a imposição dos preços e

custos de produção, colocam o produtor rural em uma condição de fragilidade em termos de gestão (CYRNE, 2015).

A concepção de cadeia produtiva faz sentido se visualizada dentro do espectro do Sistema Agroindustrial, que envolve todas as atividades realizadas para a produção de bens e serviços agroindustriais sem estar necessariamente associado a uma determinada matéria-prima ou produto final.

Em um segundo momento é importante a visualização mais aprofundada do todo, onde destaca-se o complexo industrial, que aborda as atividades relacionadas a uma determinada matéria-prima, que dá origem a diferentes produtos, neste caso, o leite cru, *in natura*.

Para Batalha (2001), a cadeia produtiva deve ser entendida como um conjunto de setores econômicos, que apresentam entre si relações de compra e venda articuladas de forma sequencial no processo produtivo, envolvendo desde a produção até a comercialização de um produto que – por meio de sua movimentação entre os elos da cadeia – apresenta valor agregado.

No caso da agropecuária, a formação da cadeia produtiva se dá a partir de três processos integrados e inter-relacionados. São eles: a) os que se dão a montante – máquinas, insumos, serviços, entre outros; b) a produção efetiva - sistemas de criação, manejo e coeficientes técnicos; e c) os processos que acontecem a jusante, envolvendo atividades posteriores à produção – agroindústrias, canais de distribuição e consumidores.

Viana e Ferras (2007), em outra perspectiva, sugerem que a cadeia produtiva seja formada por um conjunto de atores que estabelecem as relações de compra e venda de uma maneira articulada entre si e que permitem que em cada nova etapa aconteça a agregação valor.

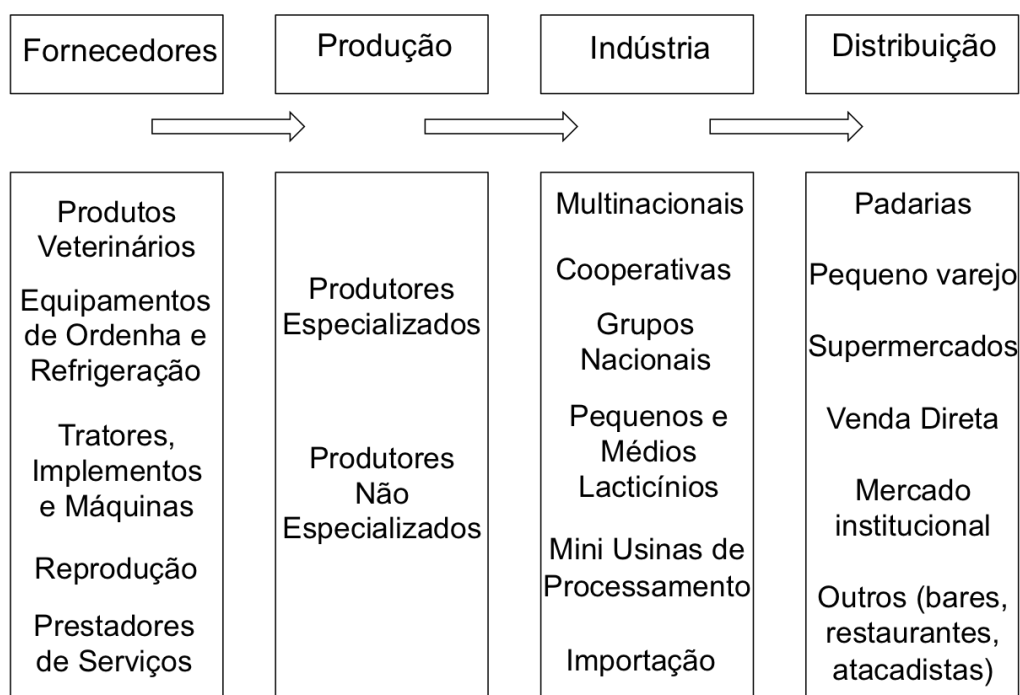
Assim, torna-se mais claro o entendimento de que a cadeia produtiva do leite seja composta por um grupo de grandes segmentos: os fornecedores (de onde provém os materiais e insumos necessários à produção); os produtores (dentre os quais pode existir uma subdivisão devido aos níveis de especialização de cada um deles); a indústria (responsável pelo processamento do leite cru) e por fim a



distribuição (que faz com o que o produto final chegue ao mercado e aos consumidores). Estes segmentos são representados na Figura 1.

Nesta perspectiva, Cyrne (2015) afirma que independente do número de elos propostos, os mesmos aspectos são contemplados. A reorganização setorial demanda que os diferentes atores da cadeia do leite atuem de forma alinhada e cooperativa, a fim de garantir a competitividade dos produtos. Assim, é fundamental que seja de conhecimento para a cadeia, e para as pessoas que participam desta, quais seus elos, suas relações e o valor agregado ao produto em cada uma das etapas (CYRNE, 2015).

Figura 1 - A Distribuição da Cadeia Produtiva do Leite



Fonte: Adaptado de Viana e Ferras (2007, p. 30).

Com este viés, no estado do Rio Grande do Sul a atividade está vinculada a participação da agricultura familiar, principalmente nas pequenas e médias propriedades, o que justifica o fato da produção ser, em média, em pequenos volumes. Embora tenha ocorrido a especialização da atividade em uma parcela das propriedades no período recente, para a maioria delas, a atividade caracteriza-se como uma fonte de renda alternativa para famílias que cultivam cereais, podendo se transformar na fonte principal durante os períodos de entressafra ou estiagens (FINAMORE; MAROSO, 2006).

Fatores como estes se tornam diferenciais na produção de leite no Estado. Entre os anos de 1990 e 2009 no Rio Grande do Sul, conforme destaca Marion Filho, Fagundes e Schumacher (2011), apesar de se desenvolver tanto no que diz respeito à produtividade animal quanto à especialização dos produtores, esta segunda ocorre de forma desigual, o que altera o mapa regional da geração do produto.

Estudos destacam a importância dos impactos causados pela produção de leite no ambiente, como é o caso de Matos (2002) e Olszensvski (2011), ao passo que outros estudos que salientam a importância dos recursos hídricos e como as diversas atividades do setor agrícola afetam estes usando como quantificador o indicador da PH vêm recebendo atenção, como é o caso de Empinotti e Jacobi (2013) e Zugman, Palhares e Pascale (2015).

Para tanto, neste capítulo são apresentados e observados os principais apontamentos teóricos a respeito da Produção de leite, por meio do contexto atual da cadeia do leite e dos principais sistemas de criação de bovinos de leite para que, à partir deste ponto, entenda-se a metodologia de cálculo da PH e como consequente a sua aplicabilidade para com a produção de leite.

Como já afirmado, a atividade leiteira no Brasil apresenta considerável relevância socioeconômica. França (2006) destaca que esta é uma atividade que demanda o emprego de um contingente de mão de obra, gerando excedentes comercializáveis, além de garantir renda para produtores em grande parte dos municípios brasileiros.

Para Carvalho et al, (2007, p. 24) “a produção de leite encontra-se dispersa por todo o território nacional e é caracterizada pela presença de uma diversidade: de tamanhos de propriedades, de tipos de produtores, de rebanho e de tecnologias”, o que se destaca como a causa dos diferentes sistemas de criação de bovinos de leite, assim como da diferença de produtividade entre os animais, que por vezes apresentam características biológicas similares.

Sobre a produção de leite brasileira, é possível observar que se destacam os estados de Minas Gerais (com 27,53% da produção nacional), Rio Grande do Sul (12,50%) e Paraná (12,30%) (CYRNE, 2015). Segundo dados do IBGE (2016)

fazendo referência ao ano de 2012, a maior produtividade alcançada em média no território nacional é no Rio Grande do Sul, com um total de 2.670 litros/vaca/ano, seguido de Santa Catarina com 2.456 litros/vaca/ano e Paraná, também com a produtividade de 2.456 litros/vaca/ano. Faz-se relevante o destaque de que as regiões em questão no estudo, Vale do Taquari e Fronteira Noroeste no Rio Grande do Sul, representam respectivamente 7,9% e 9,1% da produção total no estado do RS (FEE, 2014).

Levando em consideração a relevância das regiões Fronteira Noroeste e Vale do Taquari no que diz respeito à produção de leite no cenário local, ainda encontram-se individualidades em cada propriedade produtora quanto às formas de realização desta atividade. Para Cyrne (2015), não existe um sistema de produção ou gestão padrão, que possa ser aplicado em todas as situações, para tanto é necessário que se busquem adequações e adaptações que permitam o melhor resultado em cada propriedade produtora.

Para tal fim, foi realizado um levantamento a fim de classificar e descrever os sistemas de criação de bovinos de leite segundo a bibliografia vigente.

## **2.2 Os sistemas de criação de bovinos de leite**

Diversos autores na literatura nacional e internacional estudam a produção de leite e os sistemas de criação de gado adotados, dentre eles está Olszensvski (2011), que sugere a existência de dois grandes sistemas de criação de gado para a produção de leite como sendo os sistemas semiextensivo e intensivo. Schoers (2007), por outro lado, aponta que existem três grandes sistemas de criação de gado na cadeia produtiva do leite, entendidos como o pastoreio rotativo empírico – PRE, o pastoreio rotativo racional (também conhecido como sistema Voisin) – PRV e o confinamento *free-stall* – CFS.

Para Schoers (2007), o pastoreio rotativo empírico é entendido como sendo caracterizado pela adoção de tempos fixos de repouso e ocupação das áreas de pastagem, de maneira que o pasto nem sempre é cortado em seu melhor estado fisiológico para o rebrote. O autor ainda faz referência a Sorio (2003), apontando que as propriedades que adotam o sistema de PRE, normalmente utilizam pequenos números de poteiros para compensar as falhas de projeto e de manejo, o que induz

os agricultores a usar adubações mais pesadas, em especial o uso de nitrogênio, nos poteiros.

Quanto ao pastoreio rotativo racional (PRV), Schoers (2007) sugere que o sistema funciona com base na rotação de pastagens que permite, devido a facilidade de manutenção, aumentar o número de animais e aumentar a qualidade do pasto racionalizando o uso de adubos nas pastagens. Voisin (1981) estipulou quatro regras fundamentais para o PRV – que foram inicialmente descritos em sua obra original no ano de 1957 – fazendo referência ao pasto e aos animais, conforme segue:

A primeira regra, nomeada como “a lei do repouso” demanda que:

Para que um pasto cortado pelo dente do animal, forneça a máxima produtividade, é necessário que entre dois cortes sucessivos se passe um tempo suficiente que lhe permita:

- a) acumular em suas raízes as reservas necessárias para um início vigoroso de rebrote;
- b) realizar sua “labareda de crescimento” (ou grande produção diária por hectare) (VOISIN, 1981, p. 177).

A segunda regra proposta, diz respeito à ocupação das pastagens:

O tempo global de uma parcela deve ser suficientemente curto, para que uma planta cortada no primeiro dia (ou no início) do tempo de ocupação não seja cortada novamente pelo dente dos animais, antes que estes deixem a parcela (VOISIN, 1981, p. 177).

Voisin (1981, p. 179), na sua terceira regra, denominada “lei da ajuda”, afirma que “é preciso auxiliar os animais que possuam exigências alimentares mais elevadas a colher mais quantidade de pasto, e da melhor qualidade possível”.

Por fim, na quarta e última regra, nomeada novamente como “lei do repouso”, sugere-se que “para que a vaca produza rendimentos regulares, ela não deve permanecer mais que três dias sobre uma mesma parcela. Os rendimentos serão máximos, se a vaca não permanecer mais que um dia na mesma parcela” (VOISIN, 1981, p. 182).

Ainda em sua leitura, Schoers (2007) menciona o sistema de criação de gado de confinamento *free-stall* (CFS). O CFS é então caracterizado pela alimentação na

forma concentrada e em estábulos, onde os animais permanecem a maior parte do tempo. Ainda sugerido para grandes rebanhos que buscam uma maior produtividade, o sistema CFS demanda investimentos em instalações e equipamentos, além de envolver um elevado custo com a alimentação dos animais, desenvolvendo como objetivo da produção, o alcance de preços diferenciados pelo leite, devido à quantidade produzida (PEREIRA, 2001).

Outras interpretações do sistema CFS, sugerem que sua aplicação tenha sido diretamente afetada pela estabilização do preço do leite e os altos custos de produção que inviabilizaram a atividade de muitas das propriedades que o haviam adotado (KRUG, 2001).

Olszensvski (2011), mencionada anteriormente, ao sugerir que os dois grandes sistemas de criação de gado para a produção de leite adotados no Brasil sejam o sistema semiextensivo e o sistema intensivo, mas para isso, a autora aponta que devem ser levados em consideração critérios, como a produtividade animal (ZOCCAL et al., 2007) e o manejo alimentar e a produtividade animal (ASSIS et al., 2005).

Krug (2001), em seu estudo denominado “Sistemas de produção de leite: identificação de *‘benchmarking’*”, sugere que existam apenas duas classificações para os sistemas de produção, fundamentando o que mais tarde propôs Olszensvski (2011).

O primeiro, sistema extensivo, é caracterizado por Krug (2001) como um sistema que mantém os animais soltos em áreas de terra com pasto nativo, de maneira que a ordenha possa acontecer de forma manual ou mecânica e apenas a suplementação alimentar destes animais acontece nos cochos, como sugerido por Jank e Galan (1999). Dessa forma, Krug (2001) afirma que não há uma preocupação com o padrão genético dos animais e o leite não é normalmente entendido como a atividade econômica principal da propriedade.

Por outro lado, o que Krug (2001) apresenta como sendo o sistema intensivo, é caracterizado pelo uso de animais específicos, com grande capacidade de ingestão de alimentos, e assim requerem instalações adequadas, dotadas de sistemas para a retirada dos dejetos e para a limpeza, com sistema de alimentação,

e que sejam arejadas. Krug (2001) ainda aponta que os animais dentro do sistema intensivo podem ser mantidos em regimes de confinamento, semi-confinamento ou com criação a pasto. No sistema intensivo confinado, a alimentação é levada ao cocho de alimentação do animal, e é normalmente usada em propriedades com mais de 60 animais em lactação; no sistema semi-confinado, os animais são levados a campo em determinados horários e submetidos ao pastoreio rotativo empírico ou racional, descritos por Schoers (2007) e Voisin (1981), e por último, no sistema de criação a pasto, os animais são alimentados com base apenas em alimentos volumosos.

Compactuando dessa ideia, outras propostas como a de Marques (2003), dão destaque aos mesmos sistemas como sendo os de maior representatividade no cenário nacional. O autor em questão alega que a produção de leite no Brasil, se dá em três principais sistemas: extensivo, semiextensivo e intensivo. Contudo, devido ao manejo exigido pela atividade, a maior representatividade se dá nos sistemas semiextensivo e intensivo.

Para Marques (2003), o que caracteriza o sistema extensivo na produção de leite é o fato deste ser usualmente aplicado em propriedade que dispõem extensas áreas de terra, que disponibilizam aos animais recursos das pastagens naturais, sem receber suplementação alimentar no período de secas. Neste sistema, o gado não é acompanhado por profissionais especializados e os investimentos relacionados a atividade são normalmente baixos, o que justifica a proposta de Krug (2001) quando afirma que muitas vezes a produção do leite não é a atividade principal desempenhada na propriedade.

Quanto ao sistema de produção semiextensivo, Marques (2003) o descreve como sendo referente à propriedades que normalmente possuem menor extensão de terras, mais próximas a centros consumidores e recebendo suplementação alimentar de forragens picadas, fenos, silagens, demais alimentos concentrados e sais minerais. Finalmente, o terceiro sistema – sistema intensivo – é caracterizado pelo autor como correspondente às propriedades que mantêm os animais em regime de confinamento constantemente.

Portanto, adota-se para este estudo, o proposto por Marques (2003), Krug

(2001), entre outros, que afirmam que os dois sistemas que tem mais condições de caracterizar a produção de leite no ambiente em foco sejam o sistema semiextensivo e o sistema intensivo.

### **2.2.1 Sistema semiextensivo**

O sistema de criação de gado semiextensivo é caracterizado por Olszensvski (2011) como sendo ligado diretamente ao pasto rotativo. A autora aponta que neste sistema, a pastagem é normalmente subdividida em três ou mais piquetes e estes são pastejados em sequência por um ou mais lotes de animais.

O que o difere dos sistemas de pastejo alternado e pastejo contínuo, segundo Andrade (2009), é o fato de que neste último, os animais permanecem na mesma pastagem por um longo período de tempo (meses), enquanto no sistema de pastejo alternado existem dois piquetes nos quais a pastagem é dividida e se dá de maneira intermitente.

Olszensvski (2011) ainda afirma que o tempo de descanso das pastagens no sistema de criação semiextensivo são organizados normalmente para que intercalem os períodos de pastagem – de 1 a 7 dias – que cada piquete recebe, variando em consequência das espécies da gramínea forrageira em predominância na pastagem.

É importante a ressalva de que o sistema de criação semiextensivo possibilita uma manutenção adequada das pastagens, contribuindo na redução dos custos de produção do leite direta e indiretamente, uma vez que o alimento ingerido na forma volumosa, substitui a necessidade do alimento concentrado e reduz a necessidade de gastos com combustíveis – na logística de transporte do alimento desde sua fonte até o local onde será consumido – e com mão-de-obra (MATOS, 2009).

Macedo (1999) aponta como sendo uma das desvantagens do sistema semiextensivo o avançado grau de degradação das pastagens, que pode facilmente ser constatado em propriedades que o adotam. Outro ponto delicado é proposto por Olszensvski (2011), ao fazer referência à influência da sazonalidade no sistema em questão. Por ser diretamente dependente das condições climáticas, a qualidade do alimento do rebanho pode ser afetada de diversas maneiras, o que não ocorre no

sistema de criação intensivo, visto que este tem sua alimentação baseada em concentrados e forragens conservadas.

Lins e Vilela (2006) apontam para a sazonalidade ao falar da produção da forragem que se concentra no verão, resultando em um menor custo de produção do leite neste período por reduzir a necessidade de alimento concentrado pelo rebanho.

### **2.2.2 Sistema intensivo**

O sistema intensivo de criação de bovinos de leite se diferencia do sistema semiextensivo por um grupo de fatores. Para Andrade (2009), o processo de produção de leite em um sistema intensivo demanda o uso de tecnologias adequadas que vão desde a seleção dos animais – em função de sua genética –, até a escolha da alimentação – visando o menor custo possível. Dessa maneira, os animais são mantidos confinados em um local específico durante todo o ano, recebendo alimento na forma concentrada e água em comedouros e bebedouros, segundo Souza et al., (2004).

A complexidade da estrutura e tecnologias necessárias no sistema intensivo de criação vai desde o fato de que os animais precisam ser alimentados sempre – visto que não há períodos de pastejo como no sistema semiextensivo – até o fato de que a estrutura onde os animais são abrigados precisa de um manejo específico dos resíduos gerados tanto pelos animais quanto pela produção em si (OLSZENSVSKI, 2011).

Uma grande vantagem do sistema intensivo é o fato deste proporcionar constância para a produção, de maneira que como a alimentação dos animais é toda na forma concentrada, estes não sofrem com a sazonalidade como o sistema semiextensivo, além de possibilitar um número maior de animais na propriedade, visto que o sistema proporciona o uso racional e intensivo da terra, não existindo o pastejo (SOUZA et al., 2004).

São entendidas como desvantagens do sistema intensivo de criação, por Souza et al., (2004), o alto investimento necessário em estrutura e instalações, além da maior taxa de problemas com contaminação devido à concentração dos animais. Olszensvski (2011) aponta que o sistema intensivo apresenta como principal



característica os fatores econômicos envolvidos na atividade, que vão desde a construção do estábulo, a climatização, o elevado custo da alimentação dos animais e a incidência de doenças entre estes.

As diferenças entre os dois sistemas, destacadas no quadro 1, apesar de impactarem na produtividade dos animais, não são o único fator a de relevância neste aspecto. Dessa maneira, são as individualidades de cada propriedade que apresentam potencial para aumentar ou diminuir a produtividade animal, como já apontava Cyrne (2015), e não somente o sistema de criação ao qual os animais estão expostos.

Quadro 1: Principais diferenças nos sistemas semiextensivo e intensivo de criação de bovinos de leite.

<b>Sistema semiextensivo</b>	<b>Sistema Intensivo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Animais são mantidos soltos em pastejo e vão ao confinamento no período da noite;</li> <li>- Alimentação baseada em alimento volumoso (com suplementação de concentrado no cocho);</li> <li>- Alta influência da sazonalidade na produção;</li> <li>- Estrutura física e tecnologias demandadas representam um custo mais alto para sua implementação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Animais são mantidos em confinamento constante;</li> <li>- Alimentação baseada em alimentos volumosos e concentrados;</li> <li>- Sofre baixa influência da sazonalidade na produção;</li> <li>- Demanda estrutura física e tecnologias mais complexas para a implementação;</li> <li>- Maior vulnerabilidade quando à contaminação e “<i>spreading</i>” de doenças entre os animais.</li> </ul>

Elaborado pelo autor, (2017).

Nesse sentido, diversos estudos apontam para a relevância da água e de seu consumo para a produção de leite, ao afirmar que para além do ar, a água é o nutriente mais essencial presente em todos os processos metabólicos no corpo dos animais. Em bovinos de leite, em especial, o consumo de água está diretamente

relacionado à produção de leite (ANDERSSON, 1987; BURGOS et al., 2001; LITTLE et al., 1980; NRC, 2001; SENN et al., 1996) e é neste ponto que recebe destaque a PH enquanto metodologia de cálculo do consumo de água na geração de produtos ou serviços.

### **3 A PEGADA HÍDRICA**

As preocupações com o viés ambiental das atividades realizadas pelo ser humano representam um fator que vêm crescendo e recebendo cada vez mais atenção, seja por parte do meio acadêmico, da pressão aplicada pelo poder público que acarreta na mudança de comportamentos por parte da população, ou da sociedade de maneira geral.

Neto (2011) sugere que isso aconteça em decorrência dos atuais padrões de consumo e produção empregados pela sociedade, que são insustentáveis nos pontos de vista social, econômico e ambiental.

As atividades relacionadas à produção de leite, como já destacadas, não se diferem do restante nesse sentido. Portanto, a busca pela identificação dos impactos ambientais decorrentes desta atividade são também de grande relevância.

Dentre as preocupações que concernem a sociedade, está incluso o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Nesta perspectiva, o conceito dominante de desenvolvimento sustentável consiste em “descobrir como o planeta pode proporcionar recursos suficientes para assegurar o bem estar das pessoas, em toda a parte” (SILVA et al., 2013, p. 101).

Dessa maneira, métodos que permitem a avaliação da sustentabilidade de um produto ou atividade desempenham um importante papel, pois indicam os pontos fortes e fracos dos processos relacionados a si, e pode-se à partir disso tomar decisões direcionadas à sustentabilidade (NETO, 2011).

Com tal viés, as pegadas ecológica, hídrica e de carbono direcionam para o

fato de que a humanidade se vê em uma condição que vai além da capacidade da Terra (GALLI et al., 2012).

Com o intuito de monitorar os efeitos da escassez de água, alguns métodos que permitem calcular o montante de água envolvido na produção de bens e serviços foram desenvolvidos. Dentre estes métodos está a PH, que se trata de um conceito facilitador enquanto indicador quantitativo, capaz de acessar não somente os volumes de água consumidos em determinado ambiente, mas também o período em que ocorre o consumo da água.

Hoekstra (2009) sugere que uma dessas abordagens é conhecida como “água virtual” – *virtual water* – e foi idealizada por John Anthony Allan em 1993, ao propor a ideia de importação de água na forma virtual – ou embutida nas mais diversas cadeias produtivas das mercadorias agrícolas –, visando a quantificação da água envolvida nos processos de produção dos bens disponibilizados e tentando solucionar as questões de escassez hídrica em diversas regiões do mundo.

Ainda antes deste momento, em 1990, Willian Rees e Mathis Wackernagel introduziram o conceito de pegada ecológica como medida de apropriação humana das áreas biologicamente produtivas (REES, 1992; 1996; WACKERNAGEL et al., 2004).

Contudo, o indicador que recebe destaque neste estudo é a “pegada hídrica” – *water footprint* – desenvolvida por Arjen Hoekstra em 2002, segundo afirma Hoekstra et al. (2011), que propicia a análise da conexão entre o consumo humano e a apropriação mundial de maneira direta e indireta, de água doce.

O indicador da PH assemelha-se ao conceito da pegada ecológica – ao considerar a quantidade de água necessária na produção, combinando essa questão ao conceito de água virtual, que reconhece a presença da água como parte dos bens de consumo, assim como o seu fluxo internacional por meio de importações e exportações de produtos (REES, 1992; ALLAN, 2003), contudo, deve-se ressaltar que a Pegada Ecológica expressa o uso de espaço (em hectares) enquanto a PH mede o uso total de recursos de água doce.

Introduzido para descrever o volume total de água embutido nos produtos

agrícolas que as regiões carentes de água importam, o conceito de água virtual foi introduzido, ao qual posteriormente foi relacionada a PH, que é o total de água virtual contida nos produtos consumidos por um indivíduo, negócio, cidade ou país (CHAPAGAIN; ORR, 2009).

A PH foi introduzida por Hoekstra (2003) com o propósito de ilustrar as relações pouco conhecidas entre o consumo humano e o uso total da água, e a partir de então, tem sido usada como indicador do consumo de água de pessoas e produtos em diversas partes do mundo (ZHAO et al., 2009; ROMANGUERA et al., 2010; FENG et al., 2011), contudo no Brasil, este ainda é um tema que carece de atenção.

Para tanto, o indicador da PH retrata o uso da água de consumo ou evapotranspirada – que representa a água que o solo perde para evaporação ou transpiração – entendido como pegada *azul* (água superficial ou subterrânea), pegada *verde* (água da chuva) e pegada *cinza* (água usada para assimilar a carga de poluentes envolvida nos processos).

Assim, a relevância da quantificação, seja por meio do cálculo da PH ou de outros indicadores, do consumo de água doce pelas atividades humanas se dá de maneira crescente, uma vez que a água doce é escassa, representando apenas 2,5% do volume total do planeta (GLEICK, 2000).

Para tanto, o conceito proposto por Hoekstra et al., (2011) possibilita que seja quantificado o volume total de recursos hídricos necessário à produção de bens e serviços consumidos em um determinado ambiente ou sistema de produção, e neste caso, o leite produzido nos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite.

De acordo com o proposto por Palhares (2012), é importante o entendimento de que o conceito de PH proposto por Mekonnen e Hoekstra (2010) possibilita o conhecimento de como as produções pecuárias se relacionam com a água e como os atores das cadeias produtivas podem promover a gestão e a conservação deste recurso. Hoekstra et al. (2011) classificam a água em três tipos:

**Água Verde** - como sendo a água precipitada sobre a terra que não escoou ou

recarrega aquíferos, contudo é armazenada no solo, sobre o solo ou na vegetação.

**Água Azul** - entendida como a água superficial e subterrânea, que pode estar em lagos, rios e aquíferos.

**Água Cinza** - como sendo o volume de água necessário para diluir os poluentes de modo que a qualidade de água em seu estado natural possa ser mantido em condições adequadas.

Carmo et al., (2007) afirmam que para a estruturação destes valores, deve-se considerar a água envolvida em toda a cadeia de produção, assim como as características específicas da região analisada, além das características ambientais e tecnológicas disponíveis no ambiente em questão.

A PH Azul é o indicador do consumo de “água azul”, ou seja, água doce superficial e/ou subterrânea (SILVA et al., 2013, p.102), que é classificada por Hoekstra et al., (2011) como a evaporação da água; a água incorporada ao produto; o não retorno da água para uma área de captação e finalmente o não retorno da água no mesmo período.

Shiklomanov (2000) ainda ressalta que o maior consumidor de água azul é o setor agrícola, fundamentando e dando veracidade ao que mais tarde foi proposto por Giacomini e Ohnuma (2012), assim como à relevância ao presente estudo.

Para tanto, o cálculo desenvolvido sob o indicador da PH, (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010), analisa desde a água consumida diretamente pelo animal, até a água embutida nos alimentos que este consome e a água consumida em processos e serviços como a limpeza do ambiente onde este vive, conforme demonstrado na metodologia.

Estudos posteriores, como Giacomini e Ohnuma (2012) afirmam que o estudo da PH se baseia em uma metodologia que permite contornar os efeitos da escassez de água que hoje afeta milhões de pessoas ao redor do mundo, e para entender sua importância é preciso compreender que a maior parte da água consumida por pessoas não é a água que sai da torneira, mas sim a água que está direta e indiretamente ligada aos produtos e serviços que estas utilizam.

Faz-se importante, todavia, destacar que a PH não é uma medida de impacto ambiental, mas sim um indicador de pressão antrópica sobre os recursos hídricos (HOEKSTRA et al., 2011), ou seja, ela possibilita a quantificação do montante de água utilizado em uma atividade específica ou em uma cadeia produtiva, como já mencionado.

Hoekstra et al. (2011) sugerem, como opções de medidas para a redução da PH – seja na produção do leite ou em qualquer outra atividade que usufrua dos recursos hídricos –, fatores que envolvem todos os elos da cadeia produtiva, indo desde a responsabilidade compartilhada, de maneira que os consumidores sejam responsáveis por aquilo que consomem e assim também são responsáveis pelo uso indireto dos recursos relacionados ao seu padrão de consumo, até a esfera do poder público, onde os governos tem condições de promover o uso dos recursos de água doce de modo ambientalmente equilibrado, socialmente equitativo e economicamente eficiente.

O estudo desenvolvido por Zugman, Palhares e Pascale (2015), ao analisar a PH azul em uma unidade de processamento de leite, destaca para as diferenças entre as unidades industriais e a produção de leite por si só, fomentando o desenvolvimento de estudos a cerca dos recursos hídricos envolvidos na produção de leite para que melhorias possam ser alcançadas no processo de gestão destes.

Dessa maneira, torna-se possível desenvolver novos processos para a produção e processamento do leite, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos. O estudo ainda destaca que ao calcular a PH Azul foca-se na relação que acontece entre o consumo dos recursos hídricos e a geração de um produto, e não deve ser entendida simplesmente como um indicador de sustentabilidade, uma vez que para isso é necessário que esta seja analisada também sob uma perspectiva econômica e social (ZUGMAN; PALHARES; PASCALE, 2015).

Ao propor a PH como um indicador do uso da água que considera não apenas o uso da água de maneira direta por um consumidor ou produtor mas também seu uso indireto, faz-se possível uma análise multidimensional da apropriação humana de água doce, em termos volumétricos (HOEKSTRA et al., 2011).

Frente à esta questão, a PH Azul – ponto de observação do presente estudo – é entendida como um indicador do uso consuntivo da chamada *água azul* (água superficial ou subterrânea). Contudo, faz-se importante destacar que o uso consuntivo não significa que a água desaparece, muito pelo contrário. Sob a perspectiva da PH Azul a água permanece dentro do ciclo e retorna sempre para algum lugar, mantendo-se sob esse quesito, na forma virtual no leite produzido (HOEKSTRA et al., 2011).

Em seu manual para cálculo da PH Hoekstra et al., (2011) resumizam que a PH de um produto poderá ser definida como o volume total de água doce que é usado direta ou indiretamente para produzir o produto, aplicando-se um procedimento semelhante ao da contabilidade de todos os tipos de produtos, sejam eles derivados do setor agrícola, industrial ou de serviços.

Nesse viés, partindo da carência por avaliações dos impactos ambientais e do consumo de recursos naturais – em especial a água – no que diz respeito à produção de leite nos sistemas semiextensivo e intensivo de criação de bovinos de leite – em destaque no cenário nacional (KRUG, 2001; OLSZENSKI, 2011) – a metodologia de cálculo da PH se apresenta como uma alternativa viável enquanto quantificadora do montante de água necessário para a geração do leite, possibilitando que sejam identificados a frente os indicadores de gestão da PH Azul.

É importante porém a ressalva de que o método de cálculo da Pegada Hídrica (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010) é desenvolvido considerando estimativas continentais – por vezes globais – que acabam por não representar fielmente as realidades individuais da produção de leite e dos sistemas de criação observados.



## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Este capítulo tem como objetivo descrever como a pesquisa foi desenvolvida, proporcionando um melhor entendimento sobre a estruturação do estudo e sobre como os resultados foram obtidos e analisados.

Sobre a classificação da pesquisa, em primeiro lugar, caracteriza-se o método da pesquisa como indutivo, isto é, que se dá por meio de um processo que parte de dados particulares para inferir verdades gerais, não contidas nas partes examinadas. Nesta perspectiva, o objetivo dos argumentos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que as premissas nas quais estes se basearam.

Quanto à natureza pesquisa é aplicada, por gerar conhecimentos para aplicação prática voltada à solução de problemas específicos da realidade da gestão das propriedades agrícolas e de seus recursos hídricos. Dessa maneira, a pesquisa envolve verdades e interesses locais tanto no que diz respeito aos produtores de leite das duas regiões quanto a crescente preocupação com a sustentabilidade da agricultura.

Quanto aos objetivos a pesquisa é exploratória, por ser desenvolvida em casos nos quais é necessário definir o problema com maior precisão, identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais, prover critérios, compreensão e até construir hipóteses. Dessa maneira, o estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória pois analisa o consumo de recursos hídricos por parte da bovinocultura de leite em ambos os sistemas, intensivo e semiextensivo, de criação.

Quanto aos meios de investigação, a pesquisa é classificada como bibliográfica, documental, estudo multicaso e de campo. Bibliográfica porque

abrange o referencial teórico já tornado público em relação ao tema de estudo, como publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, meios de comunicação orais (rádio e gravações em fita magnética) e audiovisuais (filmes e televisão).

Documental, pois utiliza documentos e/ou materiais que ainda não foram analisados. Destaca-se assim, a utilização do acervo de documentos e registros do Comitê da bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo, do Conselho Regional de Desenvolvimento – COREDE – Fronteira Noroeste, Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari – CODEVAT – e do Arranjo Produtivo Local do Leite.

Estudos multicaso, por observar mais de um ambiente, com características distintas em si, onde a aplicabilidade dos resultados pode ou não se aplicar às demais situações e por abranger como sujeitos de pesquisa as propriedades nos dois sistemas de criação de bovinos de leite em ambas as regiões. E por fim, de campo, pois permite o contato direto com os produtores, por meio das visitas, observações diretas e entrevistas semiestruturadas que tem como objetivo o levantamento de dados sobre alimentação, consumo de água em serviços de dessedentação e higienização e produtividade nas propriedades observadas dos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite.

Com base na forma de coleta de dados, a pesquisa é classificada como longitudinal, pois a coleta de dados se dá em diferentes períodos – em um primeiro entre os meses de fevereiro e março e posteriormente entre os meses de agosto e outubro – a fim de analisar as variações nas características dos mesmos elementos amostrais, recrutando os dados necessários para a realização em distintos instantes no tempo, obtendo um recorte continuado do fenômeno investigado.

Por fim, a pesquisa classifica-se como qualitativa e quantitativa, em função de os valores que fazem referência aos montantes de água consumidos em cada um dos sistemas de criação de bovinos de leite servirem como base para o cálculo da PH Azul da produção de leite em cada uma das propriedades e qualitativa em detrimento das demais informações subjetivas observadas e analisadas nas propriedades a fim de propor os indicadores de gestão da PH Azul destas.

Assim, caracterizam-se como sujeitos da pesquisa os produtores de leite que adotam os sistemas intensivo e semiextensivo de criação na Região do Vale do Taquari e na Região Fronteira Noroeste do RS.

As regiões às quais as propriedades observadas no estudo pertencem, foram definidas em função da relevância de suas produções de leite tanto para o cenário do Rio Grande do Sul quanto para o cenário brasileiro, e podem ser observadas na Figura 2, a qual apresenta em destaque as regiões dos Corede Fronteira Noroeste (COREDE FN) e Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari (CODEVAT).

A divisão do território do estado do Rio Grande do Sul em Conselhos Regionais de Desenvolvimento teve início nos anos 90, com o objetivo de regionalizar as discussões sobre o desenvolvimento aproximando as prioridades locais de cada uma destas com a perspectiva do estado enquanto uma instituição (COREDES 2010).

Os conselhos de desenvolvimento são definidos como espaço plural e aberto de construção de parcerias sociais e econômicas, em nível regional, através da articulação política dos interesses locais e setoriais em torno de estratégias próprias e específicas de desenvolvimento para as regiões do Rio Grande do Sul (COREDES, 2010).

Para isso, as agremiações que dão suporte aos Coredes têm como objetivo formular e executar estratégias regionais, consolidando-as em planos estratégicos de desenvolvimento regional. Dessa maneira, a constituição dos 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento, que se subdividem em 9 regiões funcionais – RF, serve como fator de fomento à regionalização do desenvolvimento.

Dentre os 28 Coredes do estado do Rio Grande do Sul, foram definidas as regiões Fronteira Noroeste (COREDE FN) – composta por um total de 20 municípios – e a região do Vale do Taquari (Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari - CODEVAT) - 36 municípios – vide Figura 2. Ambas as regiões apresentam, como já destacado, alta relevância no cenário da produção de leite do estado e esta configura para ambas as regiões um fator de representatividade tanto em aspectos econômicos quanto em aspectos sociais.

Figura 2 - Mapa das regiões dos Conselhos de Desenvolvimento Fronteira Noroeste e Vale do Taquari (Corede FN e CODEVAT)



Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

No ano de 2012, segundo dados da FEE (2012), os Coredes Fronteira Noroeste e Vale do Taquari apresentaram a segunda e terceira maior produção de leite do estado do Rio Grande do Sul, atrás apenas do Corede Produção, com montantes de 378.118 mil litros e 358.830 mil litros, respectivamente.

Esta produção, como já destacado, apresenta relevância econômica para as regiões em questão. No caso da região do Corede Fronteira Noroeste, o valor

gerado com a produção de leite foi de R\$378.118 mil, cerca de 7,5% do PIB (Produto Interno Bruto) total da região no período, enquanto na região do Vale do Taquari, a produção de leite no ano de 2012 gerou o valor de R\$ 358.830 mil, representando cerca de 3% do PIB total da região. As duas regiões juntas foram responsáveis no ano de 2012 por aproximadamente 20% de todo o leite produzido no estado do Rio Grande do Sul (FEE, 2012).

A escolha das regiões para o estudo também considerou os recursos hídricos disponíveis em cada uma destas, a fim de observar não só os montantes produzidos, mas sua relação com o consumo de água por meio do cálculo da PH. Nesse viés, a região Fronteira Noroeste encontra-se em uma localização estratégica para com o aquífero guarani, assim como com a bacia hidrográfica do Rio Uruguai, enquanto a região do Vale do Taquari tem à sua disposição a bacia hidrográfica do Taquari-Antas, o que valoriza a importância da avaliação de suas interações com os recursos hídricos.

São ainda entendidos como sujeitos da pesquisa, nas visitas realizadas aos produtores de leite, as entrevistas semiestruturadas aplicadas e o processo de observação dos montantes de água utilizados em cada um dos sistemas de criação de bovinos de leite.

Quanto ao universo amostral, foram utilizados para a realização das entrevistas e da coleta de dados uma amostragem de quatro propriedades produtoras de leite, sendo duas em cada uma das regiões, uma vinculada ao sistema de criação intensivo de bovinos de leite e uma ao sistema semiextensivo, totalizando quatro propriedades conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 2 - Amostra das propriedades segundo as regiões e os sistemas de criação

Propriedade	Sistema de Criação	Município	Região
<b>Propriedade A</b>	Intensivo	Santo Cristo	Região Fronteira Noroeste
<b>Propriedade B</b>	Semiextensivo	Santo Cristo	
<b>Propriedade C</b>	Intensivo	Nova Bréscia	Região Vale do Taquari
<b>Propriedade D</b>	Semiextensivo	Marques de Souza	

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

As propriedades, ao longo da discussão dos dados, são referidas como: Propriedade A, que adota o sistema de intensivo de criação de bovinos de leite no

município de Santo Cristo, na Região do COREDE Fronteira Noroeste; Propriedade B, que trabalha com o sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite também no município de Santo Cristo – este que é o segundo maior produtor de leite *in natura* no estado do RS; Propriedade C, que trabalha com o sistema intensivo de criação, no município de Nova Bréscia, no Vale do Taquari; e Propriedade D que atua com o sistema semiextensivo de criação no município de Marques de Souza, no Vale do Taquari.

A amostragem de duas propriedades em cada uma das regiões teve como intuito a distinção dentre os dois sistemas de criação de bovinos de leite, dado que assim, pôde-se observar as disparidades encontradas entre os sistemas de criação, além de fornecerem maior veracidade aos resultados encontrados pelo estudo.

As propriedades observadas no estudo foram definidas e recomendadas pelos conselhos de desenvolvimento de cada uma das regiões, juntamente com as universidades aos quais estes estão vinculados, em função da acessibilidade dos dados e do enquadramento em cada um dos sistemas de criação, além do fato de que as propriedades observadas no estudo apresentam a produção de leite como principal atividade econômica desenvolvida.

Nas quatro propriedades do universo amostral, a produção de leite destaca-se como eixo central da atividade econômica, enquanto quando na existência de outras culturas, estas também são produzidas com o intuito de prover alimento para o rebanho de bovinos de leite.

Ambas as universidades às quais os conselhos de desenvolvimento reportam em cada uma das regiões, apresentam grupos e projetos de pesquisa relacionados diretamente à produção de leite, fazendo possível o primeiro contato e aproximação para com os produtores, que possibilitou a realização da coleta de dados.

A descrição e análise dos dados foi executada com base no proposto pela metodologia de cálculo da Pegada Hídrica Azul de Mekonnen e Hoekstra (2010). Para se fazer o cálculo da PH de um produto de origem animal, entende-se como necessário primeiramente identificar a PH total do animal, a qual é obtida somando-se a PH associada ao alimento consumido por esse, a água ingerida enquanto bebida (dessedentação) pelo animal e a água consumida em serviços de

higienização. Para tanto, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$PH_{Bovino} = PH_{Alimento} + PH_{Bebida} + PH_{Serviço}$$

Onde:

$PH_{Bovino}$  = PH bovino total (medida em m³)

$PH_{Alimento}$  = PH do alimento consumido (medida em m³)

$PH_{Bebida}$  = Montante de água bebida pelo animal (medida em m³)

$PH_{Serviço}$  = Montante de água envolvida em serviços (medida em m³)

Para o cálculo da PH do alimento, foi considerada a razão da PH do total de cada um dos produtos envolvidos da alimentação dos bovinos somados ao montante de água utilizado para a mistura destes, pela população total de animais, segundo a fórmula abaixo:

$$PH_{alimento} = \frac{\sum_{p=1}^n (a_{limento} \times PH_{produção}) + PH_{mistura}}{População}$$

A partir do momento em que foi identificada a PH total dos bovinos de leite, o passo seguinte foi a exposição dos resultados encontrados, à produtividade, na razão entre os dois, para assim estipular a PH da produção do leite bovino, dado em litros de água por litro de leite.

$$PH_{Leite} = \frac{PH_{Bovino}}{P_{produtividade}}$$

A partir da definição, contato e visita às propriedades, teve início o processo de coleta de dados primários – estes que fazem referência à alimentação e produtividade dos animais –, que adicionados aos dados presentes na bibliografia vigente – retratando o consumo de água em serviços de higienização e dessedentação assim como a composição e PH dos alimentos –, foram expostos ao método de cálculo da PH Azul.

Para tanto, a origem dos valores referentes à quantidade de animais (total e em lactação), da produtividade do rebanho, e dos montantes de alimento concentrado e volumoso consumidos pelos animais, que constituem os dados

primários do estudo, estão dispostos a seguir:

- Quantidade de animais (total e em lactação) – Dados observados e coletados de forma primária nas propriedades analisadas;
- Produtividade do Rebanho – Dados observados e coletados de forma primária nas propriedades analisadas;
- Montante de alimento consumido diariamente pelos animais (concentrado e volumoso) – Dados observados e coletados de forma primária nas propriedades analisadas.

Em acréscimo aos dados primários coletados nas propriedades, os dados referentes à composição dos alimentos, à PH destes e aos montantes de água consumidos em serviços de higienização e dessedentação tiveram origem bibliográfica e documental, conforme estão dispostos:

- Composição dos alimentos (concentrado e volumoso) – Concentrado: Wheeler et al. (1981) *apud* Mekonnen e Hoekstra (2010); Volumoso: Bouwman et al. (2005);
- PH dos alimentos consumidos – Mekonnen e Hoekstra (2010);
- Água consumida em serviços de higienização e dessedentação – Chapagain e Hoekstra (2003).

Uma vez mais, destaca-se que, apesar de não observados diretamente nas propriedades, as informações acima apresentadas como dados secundários são oriundos da literatura da Pegada Hídrica, contudo estes apresentam perspectivas de aproximações e parâmetros continentais e globais, não representando necessariamente a realidade individual de cada uma das propriedades observadas.

Os dados da composição dos alimentos, como referência, consideram a realidade continental, onde os valores propostos parâmetro são uma estimativa que observa a composição da alimentação dos bovinos de leite em diferentes situações e realidades na América do Sul, padronizando-a para que o cálculo possa ser desenvolvido.

Para além da exposição dos dados ao cálculo proposto por Mekonnen e Hoekstra (2010), a fim de propor os indicadores de gestão da PH Azul, foram observados e analisados os principais aspectos do consumo dos recursos hídricos,



considerando sua maleabilidade e potencial administração, para assim examinar como essa pode ser gerida nas propriedades produtoras.

O levantamento e a coleta de dados primários aconteceu por meio das entrevistas semiestruturadas, cujos roteiros estão disponíveis no apêndice I deste estudo, que foram realizadas com os produtores de leite nos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite nas Regiões Fronteira Noroeste e Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul.

Para além das entrevistas, o processo de levantamento de dados também foi baseado na observação da rotina de alimentação dos animais criados em cada um dos sistemas durante um dia, que teve como intuito a identificar o montante e variedade dos alimentos consumidos pelos animais, tal qual a produtividade do rebanho.

Para tanto, os dados primários coletados foram dispostos em uma planilha, junto dos dados secundários já existentes na bibliografia vigente, e expostos ao método de cálculo da PH Azul, proposto por Mekonnen e Hoekstra (2010), para assim mensurar o valor referente ao impacto de cada um dos sistemas de criação de bovinos de leite nos recursos hídricos.

Para fins de responsabilidade e autorização ao uso das informações observadas na coleta de dados primários, todos os produtores, que disponibilizaram-se a participar do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível no Apêndice II do mesmo, que explica a aplicação do estudo, tal qual representa o documento de participação na pesquisa.

Destaca-se que a coleta de dados primários se deu em dois momentos, um durante o verão, mais especificamente nos meses de fevereiro e março de 2017, e outro durante o inverno – julho e agosto de 2017, visto que a produção de leite é refém de uma sazonalidade, estando os animais vulneráveis ao clima. Desta maneira, pôde-se expor ao cálculo da PH Azul os dados referentes a ambas as situações, proporcionando assim uma maior confiabilidade ao estudo, visto que a literatura vigente aponta para a potencial relevância da sazonalidade na atividade de criação de bovinos de leite.

A determinação dos períodos de coleta de dados são importantes em decorrência do potencial impacto que o clima e a temperatura podem causar tanto na rotina de alimentação dos animais quanto em sua produtividade, logo, em consideração ao proposto no referencial teórico disponível à respeito do tema, considerou-se os dois períodos, verão e inverno de 2017, a fim de proporcionar uma observação mais específica dos aspectos que permeiam a produção de leite.

Para além deste fato, a coleta de dados secundários também tomou parte por meio do levantamento documental em registros dos conselhos regionais de desenvolvimento quanto à atividade e aos sistemas de criação de bovinos de leite existentes em cada região; em dados do IBGE e FEE no que diz respeito à caracterização dos municípios e regiões em questão; e em diversas literaturas prévias de onde foi possível recolher informações que abordam tanto a questão da criação de bovinos de leite quanto a PH Azul.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os principais resultados e discussões obtidos através do estudo no que diz respeito à PH Azul nos sistemas de criação intensivo e semiextensivo de bovinos de leite para, assim, propor indicadores adequados para a gestão destes.

Para tanto, estrutura-se com a caracterização das regiões em destaque no estudo; a descrição das propriedades observadas; a alimentação e o consumo de água em serviços de dessedentação e higienização dos animais; as pessoas envolvidas na produção e seu nível de especialização formal; a produtividade dos rebanhos; a PH Azul da produção de leite nas propriedades; e os indicadores de gestão da PH Azul da produção de leite.

O estado do Rio Grande do Sul representa um elo importante da cadeia produtiva do leite nacional em todo seu território. Sua subdivisão geográfica e política em conselhos regionais de desenvolvimento, e estes dentro de regiões funcionais de planejamento, destaca as regiões Fronteira Noroeste e Vale do Taquari pertencentes às RF 7 e 2 no estado do Rio Grande do Sul, respectivamente (COREDES, 2010).

Em 2014 a produção leiteira *in natura* se mostrou concentrada principalmente na metade Norte do estado do RS, com destaque para as regiões evidenciadas no estudo. As regiões com maior produção foram os Coredes Fronteira Noroeste (9,1%), Produção (8,8%) e Vale do Taquari (7,9), agregando-se ao fato de que os municípios com os maiores índices de produtividade encontram-se também nas mesmas regiões (IBGE, 2016).

Contudo, em uma segunda perspectiva, observam-se também dessemelhanças regionais significativas, pois a produção leiteira em metade das regiões do estado do RS, representa o montante de apenas 20% do total produzido no mesmo período.

No que diz respeito à quantidade de produção anual destas regiões, no ano de 2014 o Corede FN, que é composto por um total de 28 municípios em uma área de 6.689 km<sup>2</sup>, foi responsável pela produção do montante de 424.712 mil litros de leite. O CODEVAT que é composto por 36 municípios com uma área de 4.826,4 km<sup>2</sup>, por sua vez, apresentou uma produção de um total de 371.009 mil litros de leite (FEE, 2014).

### **5.1 Caracterização da produção**

Conforme descrito no capítulo que faz referência aos procedimentos metodológicos, foram analisadas durante a realização deste estudo, um conjunto de quatro propriedades com criação de bovinos de leite nos sistemas semiextensivo e intensivo nos Coredes Fronteira Noroeste e Vale do Taquari, totalizando uma propriedade em cada sistema de criação em cada região.

Concerne a todas as propriedades observadas no estudo um grupo de características em comum, dentre as quais destacam-se as atividades desempenhadas nestas, onde a produção de leite assim como outras culturas de plantas e animais, como suinocultura e avicultura, recebem evidência, contudo estas são atividades de menor representatividade econômica dentro do contexto total nas propriedades.

As propriedades B, C e D, enquadram-se na categoria de propriedade familiar, com agricultura também de base familiar, onde os membros da família são responsáveis pelo desempenho das funções que estão vinculadas à produção. Já para a propriedade A, a gestão é feita sob a estruturação de uma empresa familiar, de maneira que as atividades relacionadas tanto à produção de leite, quanto à outras culturas de plantas e animais são desempenhadas por profissionais que trabalham na propriedade, enquadrando-se na categoria de pequena propriedade rural – que considera de 1 à 4 módulos fiscais.

Para tanto, são observados os valores dispostos nas Tabelas 1 e 2, a seguir, que fazem referência à quantidade de animais – total, secos e em lactação – nas propriedades analisadas em cada um dos momentos; o montante de alimento consumido por estes na forma volumosa e concentrada; o volume de água consumido em serviços de higienização e dessedentação; e a PH Azul da produção de leite em cada uma das propriedades.

Tabela 1 - Dados das propriedades no verão

<b>Variáveis observadas nas propriedades</b>	<b>Propriedade</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Número de bovinos de leite no rebanho</b>	90	75	26	13
<b>Bovinos em fase de lactação no rebanho</b>	78	62	11	5
<b>Produtividade (Litros de leite/vaca/dia)</b>	22,7	17	15	9
<b>Alimento Volumoso (kg/vaca/dia)</b>	40	35	35	40
<b>Alimentação concentrada (kg/vaca/dia)</b>	4	4,5	7	4
<b>Água em dessedentação (Litros/vaca/dia)</b>	70	40	70	40
<b>Água em higienização (Litros/vaca/dia)</b>	22	5	22	5

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

Tabela 2 - Dados das propriedades no inverno

<b>Variável observada nas propriedades</b>	<b>Propriedade</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Número de bovinos de leite no rebanho</b>	96	75	25	25
<b>Bovinos em fase de lactação no rebanho</b>	82	64	21	15
<b>Produtividade (Litros de leite/vaca/dia)</b>	33,5	19	21,5	16,6
<b>Alimento Volumoso (kg/vaca/dia)</b>	42	35	35	35
<b>Alimentação concentrada (kg/vaca/dia)</b>	9	6	7,5	4
<b>Água em dessedentação (Litros/vaca/dia)</b>	70	40	70	40
<b>Água em higienização (Litros/vaca/dia)</b>	22	5	22	5

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

A primeira propriedade, referida como Propriedade A, encontra-se no município de Santo Cristo, na região do Corede Fronteira noroeste e tem para sua produção de leite o sistema intensivo de criação de bovinos de leite, tendo esta como sua atividade econômica principal, apesar de apresentar outras atividades na propriedade. Na propriedade em questão, no primeiro período observado (verão – março/2017), encontravam-se 90 vacas, das quais 78 estavam em lactação. Já no segundo período (inverno – agosto/2017), a propriedade contava com 96 vacas, das quais 82 estavam em lactação.

A segunda propriedade, Propriedade B, encontra-se também no município de Santo Cristo – visto que este foi no período o município com maior produção –, e atua com o sistema de criação semextensivo para a produção de leite. Assim como a Propriedade A, a Propriedade B também apresenta como sua principal atividade a produção de leite apesar de contar com outras atividades que complementam sua renda. Nesta segunda propriedade, no primeiro período observado (verão – março/2017), encontravam-se 75 vacas, das quais 62 estavam em lactação. Já no segundo período (inverno – agosto/2017), a propriedade contava com as mesmas 75 vacas, das quais 64 estavam em lactação.

A terceira propriedade, referida como Propriedade C, encontra-se no município de Nova Bréscia, que pertence a região do Corede Vale do Taquari. A propriedade em questão tem sua atividade de produção de leite baseada no sistema intensivo de criação de bovinos de leite, não apresentando esta atividade como sua única fonte de renda. Além de trabalhar com a criação de suínos e aves, e produção de hortigranjeiros, a propriedade contava no primeiro momento de observação com 25 vacas, das quais 11 encontravam-se em fase de lactação. No segundo momento de observação, a Propriedade C contava com as mesmas 24 vacas, das quais 21 estavam em fase de lactação.

A quarta e última propriedade observada, referida como Propriedade D, está situada no município Marques de Souza, na região do Corede Vale do Taquari, e atua na produção de leite com o sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite. Assim como destacado no que diz respeito a Propriedade C, a Propriedade D também apresenta a produção de leite como não sendo sua fonte única ou central

de renda, em acréscimo, a Propriedade D apresenta atividades relacionadas a outras culturas de animais, assim como de hortifrutigranjeiros. No primeiro momento, a Propriedade D contava com um total de 13 vacas, das quais 5 estavam em fase de lactação, enquanto no segundo momento, do total de 25 vacas, 15 estavam em período de lactação.

É importante a ressalva de que os valores calculados tomaram como base todos os animais em cada propriedade, dado que a alimentação e a água consumida – seja enquanto bebida ou serviço – é também consumida pelas vacas que estão secas (não em fase de lactação), e no que diz respeito aos dados de produção, foram observados os montantes finais de cada propriedade, que fazem referência apenas aos animais em lactação, ou seja, a produtividade de todo o rebanho.

## **5.2 A alimentação e o consumo de água na produção**

No que tange a alimentação dos animais, pôde-se observar algumas disparidades entre as propriedades, mesmo tratando-se de dois sistemas específicos de criação de bovinos. No primeiro momento, a Propriedade A apresentou como rotina de alimentação diária para cada animal um total de 35 kg de alimento volumoso e 7 kg de alimento concentrado. A Propriedade B, por sua vez, apresentou o montante de 35 kg de alimento volumoso, acrescidos de 4,5 kg de alimento concentrado. A Propriedade C, dispôs para cada um dos animais o montante diário de 35 kg de alimento volumoso e 7 kg de alimento concentrado, enquanto a Propriedade D apresentou como rotina de alimentação para cada um dos animais o montante de 40 kg de alimento volumoso e 4 kg de alimento concentrado.

No segundo momento em que foram observadas as rotinas de alimentação dos animais, poucas alterações foram observadas, conforme segue: Propriedade A (41 kg de alimento volumoso e 9 kg de alimento concentrado), Propriedade B (35 kg de alimento volumoso e 6 kg de alimento concentrado), Propriedade C (35 kg de alimento volumoso e 7,5 kg de alimento concentrado) e Propriedade D (35 kg de alimento volumoso e 4 kg de alimento concentrado). Novamente o destaque de que estes valores fazem referência ao montante de alimento ingerido diariamente por cada um dos animais na propriedade.

Para a análise da PH de cada um dos componentes da alimentação dos bovinos, foi observado o proposto por Hoekstra et al., (2011), que determina que a alimentação volumosa dos animais é composta por Pasto (representando 45%), Forragem e Silagem (41%) e outros (14%), enquanto a alimentação concentrada é composta de Cereais (70,58%), Oleaginosas (23,52%) e outros (5,88%).

Dessa maneira faz-se possível à partir da composição de cada um dos alimentos, averiguar a PH individual de cada um destes, alcançando o que é destacado pelos autores como a PH da alimentação dos animais por meio do acréscimo do valor entendido como PH *Mixing*, que representa o montante de água utilizado para a mistura do alimento.

Ao fazer referência ao montante de água consumido por estes enquanto água de dessedentação e higienização, em vistas a uma maior confiabilidade dos valores já apontados no método de cálculo da PH de Hoekstra et al., (2011) e da dificuldade em averiguar a separação do consumo de água nas propriedades, visto que estas apresentam origens diferentes para a água consumida e controle limitado da destinação da água consumida, foram utilizados os dados bibliográficos do manual de cálculo da PH (HOEKSTRA et al. , 2011).

A bibliografia vigente propõe que o consumo diário seja de 70 litros de água por animal em bebida para os animais no sistema intensivo de criação, acrescido de 22 litros de água por animal em serviços de higienização, enquanto no sistema semiextensivo de criação, os valores propostos são de 40 litros de água por animal consumidos enquanto bebida, somados à mais 5 litros de água por dia em serviços de higienização.

No que diz respeito a sazonalidade, os dados provenientes de Hoekstra et al., (2011) não fazem distinção à época do ano, ou seja, tanto para os dados referentes ao inverno, quanto para os referentes ao verão, sugere-se que sejam utilizados os mesmos valores.

### **5.3 A especialização da produção**

Faz-se importante a referência tanto à quantidade de pessoas trabalhando na produção, quanto ao grau de instrução e especialização dos produtores em cada



uma das propriedades abordadas no estudo, visto que estes são fatores que influenciam na eficiência de cada uma na atividade, demonstrando diferenças da produtividade dos animais, ainda que com alimentação e montantes de água consumidos tanto em dessedentação quanto em higienização similares.

Entende-se que na produção de leite, o nível de especialização dos produtores de leite seja um fator de representatividade no que diz respeito à produtividade que será obtida na produção, tal qual o consumo de recursos naturais, neste caso, a água. Assim, com maior especialização imagina-se que a tecnologia adotada na produção também seja maior, possibilitando melhores resultados na atividade.

Neste sentido, a Propriedade A, apresenta um total de 10 funcionários, uma vez que apesar de ser uma propriedade de origem familiar, contrata terceiros para a realização dos serviços demandados na produção. Na Propriedade B que conta com 4 pessoas trabalhando, assim como nas Propriedades C e D, além de ser de origem familiar, os trabalhadores envolvidos na produção são os próprios membros da família, que residem na propriedade. Nas Propriedades C e D, respectivamente, trabalham 4 e 3 pessoas.

Assim, a Propriedade A conta, para além do auxílio de órgãos de fomento externos assim como as demais propriedades, com a atuação e observação de um veterinário, proprietário e gestor da atividade de bovinocultura. Na Propriedade B, uma das pessoas envolvidas possui formação em curso superior em agronegócio e técnico em veterinária, o que dá possibilidade de uma melhor gestão da atividade assim como o controle animal. Na Propriedade C, ambas as duas pessoas envolvidas possuem ensino médio completo, apresentando como especialização cursos ministrados por órgãos de fomento, tal qual se dá na Propriedade D.

#### **5.4 A produtividade**

Uma vez observada a semelhança dos dados que dizem respeito ao montante de alimento ingerido pelos animais de diferentes propriedades enquanto volumoso e concentrado, e do total de água consumida enquanto higienização e dessedentação, entende-se que o fator de grande interferência na PH Azul da Produção de Leite seja efetivamente a produtividade destes animais, conforme

destacado na Tabela 3.

Tabela 3 - Produtividade dos rebanhos nos períodos observados

Propriedade	Verão	Inverno
<b>A</b>	22,7 litros/vaca/dia	33,5 litros/vaca/dia
<b>B</b>	17 litros/vaca/dia	19 litros/vaca/dia
<b>C</b>	15 litros/vaca/dia	21,5 litros/vaca/dia
<b>D</b>	9 litros/vaca/dia	16,6 litros/vaca/dia

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

Para tanto, no primeiro período foram observadas as 4 propriedades, sendo apresentados os seguintes valores que fazem referência à produtividade de leite diária de cada um dos animais: Propriedade A (22,7 litros/vaca/dia); Propriedade B (17 litros/vaca/dia); Propriedade C (15 litros/vaca/dia); Propriedade C (9,0 litros/vaca/dia).

Já no segundo período, os valores observados foram seguem: Propriedade A (33,5 litros/vaca/dia); Propriedade B (19 litros/vaca/dia); Propriedade C (21,5 litros/vaca/dia); Propriedade C (16,6 litros/vaca/dia).

O aumento da produtividade diária em todas as propriedades, se dá para além de outros fatores também pela sazonalidade da produção de leite. Durante o inverno, a quantidade de água necessária no processo de metabolismo dos animais é inferior à do verão, em função de condições de clima e tempo, em detrimento disso, os animais alcançam maiores produtividades, acarretando também em uma menor PH Azul na atividade.

A quantidade de alimento concentrado e volumoso ingerida pelos animais apresenta pouca diferença em se comparando ambos os períodos de observação do estudo, enquanto, para a realização do mesmo, considerou-se que o consumo de água em serviços de higienização e dessedentação são iguais tanto no verão quanto para o inverno, contudo, a capacidade de produção de leite dos animais neste período aumenta, evidenciando a importância da sazonalidade da produção para o cálculo da PH.

### 5.5 A PH Azul da produção de leite nas propriedades

Como já destacado, a PH Azul da produção de leite é encontrada pela soma da PH de sua alimentação, acrescida do montante necessário de água para sua mistura, assim como do montante de água consumido enquanto água de dessedentação e higienização por todo o rebanho em um dado período, em sua razão pelo montante de leite produzido por estes animais no mesmo período. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - PH Azul da Produção de leite nos dois períodos de observação

Propriedade	Verão	Inverno
<b>A</b>	1.089,63 La/LI	925,03 La/LI
<b>B</b>	1.216,62 La/LI	1.217,12 La/LI
<b>C</b>	3.377,91 La/LI	1.255,16 La/LI
<b>D</b>	5.076,24 La/LI	1.630,44 La/LI

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

Onde:

La/LI = Litros de água consumidos para cada Litro de Leite Produzido.

Para tanto, foram encontrados como valores que fazem referência à PH Azul da Produção de leite no primeiro período de observação, inverno, os seguintes: Propriedade A (1.089,63 litros de água consumidos direta e indiretamente para cada litro de leite produzido – La/LI); Propriedade B (1.216,62 La/LI); Propriedade C (3.377,91 La/LI); e Propriedade D (5.076,24 La/LI).

Pode-se observar a heterogeneidade dos montantes encontrados enquanto PH Azul do leite produzido nas propriedades, principalmente no que diz respeito à comparação entre as duas regiões. Ambas as propriedades na Região Fronteira Noroeste apresentaram uma PH Azul próxima de mil litros de água consumidos para cada um litro de leite produzido, enquanto as propriedades na Região do Vale do Taquari apresentaram resultados que bastante diferentes.

Já no segundo período em que as propriedades foram observadas, durante o inverno, os valores referentes à PH azul foram bastante distintos, dado que foram

realizadas mudanças na alimentação dos animais e na produtividade destes, além da quantidade de animais em lactação ter aumentado em comparação com o total de animais no rebanho, acarretando num aumento da produção total de leite na propriedade.

Com esse viés, dispõem-se como valores para a PH Azul da Produção de Leite nas Propriedades analisadas os seguintes valores: Propriedade A (925,03 La/LI); Propriedade B (1.217,12 La/LI); Propriedade C (1.255,16 La/LI); e Propriedade D (1.630,44 La/LI).

Pode-se observar que tanto a proporção de animais em fase de lactação para com o rebanho (inicialmente as propriedades A e B contavam respectivamente com 90 e 75 animais no rebanho dos quais 78 e 62 estavam em lactação, enquanto as propriedades C e D contavam com 26 e 13 animais no rebanho, dos quais 11 e 5 estavam em fase de lactação e no segundo momento a propriedade A contava 96, sendo 82 destes em lactação, propriedade B com os mesmos 75 animais, com 64 em lactação, propriedade C com 25 animais, 21 em lactação e a propriedade D com 25 animais, dos quais 15 estavam em fase de lactação), assim como o montante produzido por cada um dos animais em fase de lactação também aumentou (Propriedades C e D aumentaram a produtividade de 15 para 21,5 e 9 para 16,6 respectivamente, aproximando os resultados encontrados nas propriedades C e D, aos das duas propriedades da Região Fronteira Noroeste.

## **5.6 Indicadores de gestão da PH Azul da produção de leite**

À partir da observação da rotina de alimentação dos bovinos de leite, em conjunto com a exposição dos dados coletados à metodologia proposta por Hoekstra et al. (2011), pôde-se identificar um grupo de indicadores para uma melhor gestão da PH Azul da Produção de leite bovino, apresentados do Quadro 2.

O que faz dos indicadores questões mais delicadas do que a primeira vista se imagina, é a dificuldade de real interação com os fatores em questão e de gestão destes, logo, observa-se que para além do grupo de indicadores propostos, deve-se pensar não somente na redução da PH Azul da atividade, mas na melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis.

Quadro 3 - Indicadores de gestão da PH Azul na Produção de Leite

- I. O montante de alimento concentrado ingerido pelos animais;
- II. Os montantes de água consumidos enquanto serviços de higienização e dessedentação;
- III. O sistema de rotatividade dos piquetes no processo de pastejo dos animais (específico para a produção de leite no sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite;
- IV. A proporção de animais em fase de lactação para com o rebanho;
- V. A produtividade do rebanho.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017).

Em primeiro lugar, apresenta-se como indicador o montante de alimento concentrado ingerido pelos animais, que tanto no sistema intensivo de criação de bovinos de leite quanto também no sistema semiextensivo é fornecido ao animal diariamente, como complemento a alimentação volumosa. O alimento concentrado é rico em água virtual, pois demanda alto consumo de água para sua produção, vide Hoekstra et al. (2011). Logo, sendo de uma dimensão administrável, ou seja, que pode ser fornecido aos bovinos de leite em maior ou menor quantidade, o montante de alimento volumoso é um fator com grande influência no resultado final da PH Azul da propriedade. Quanto mais alimento concentrado é fornecido – e consumido pelos animais – maior será a PH Azul da Produção de Leite.

Contudo, um aumento ou diminuição do montante de alimento concentrado consumido pelos animais podem acarretar em um crescimento ou decrescimento da produtividade destes, logo, a relação do alimento concentrado à PH Azul, está conectada a um grupo maior de fatores que ambientam a produção de leite.

Estudos como Barros (2001), sugerem que os fatores metabólico-nutricionais que afetam a produção e composição do leite em bovinos são representados por fatores do ambiente – nos quais estão abrangidos a nutrição por meio da composição da dieta dos animais tal qual a o manejo e a sazonalidade da atividade – e sob essa perspectiva, a gestão da alimentação dos animais por parte dos produtores rurais se dá de maneira engessada, impossibilitando grandes alterações na alimentação dos animais em detrimento de suas consequências na produtividade final e qualidade do leite.

Em um segundo aspecto, destacam-se como indicadores os montantes de água consumida em serviços de dessedentação e higienização – mesmo que para a realização do presente estudo tenham sido considerados valores referentes à bibliografia vigente – uma vez que estes representam o consumo direto de água na produção do leite. Assim, entende-se que quanto maior for o consumo de água em serviços de dessedentação e higienização, maior será a PH Azul da atividade.

Para tanto, enquanto as quatro propriedades observadas no estudo usam de suas fontes principais de água, sejam estas poços artesianos ou vertentes de água, para o fornecimento da água que será consumida enquanto bebida e serviço, seria simples à adoção de uma técnica de armazenamento da água da chuva em cisternas, para que esta fosse consumida, ao menos nos processos de higienização.

Tal atitude não acarretaria na diminuição da PH Azul em si, dado que o montante final de água consumida mantém-se o mesmo, porém ocasionaria em uma melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis para a realização da atividade.

Em sequência, ao considerar-se especificamente o sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite, onde há o pastejo e o sistema de rotatividade dos piquetes em que este se dá, aponta-se como indicador o tempo de permanência dos animais no processo de pastejo, tal qual a rotatividade dos piquetes em que este acontece – já previamente sugerido por Voisin (1981) – uma vez que quanto maior for a qualidade do pasto consumido pelos animais, menor será a necessidade de suplementação da alimentação destes com alimentos concentrados – que apresentam em si um montante de água virtual com maior representatividade – e com sais minerais. Logo, quanto mais tempo os animais permanecerem no processo de pastejo e quanto maior for a qualidade do pasto por estes consumido, menor será a PH azul da atividade.

Durante a realização do estudo, ambas as propriedades que adotam o sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite, praticam a técnica de rotação de piquetes para o pastejo dos animais, fazendo com que a qualidade do pasto seja a melhor possível em sua realidade, além de acarretar na diminuição do consumo de água necessário por parte do pasto para crescer e desenvolver-se, visto que no processo de rotação dos piquetes, ao pasto é possível recuperar-se de maneira

mais eficiente.

Proposto por Stobbs (1978), os animais têm como prioridade a ingestão e consumo de folhas mais novas durante o processo de pastejo, logo, o sistema de rotatividade apresenta-se como uma alternativa para um crescimento mais eficiente das pastagens, possibilitando que o animal consuma o alimento com maior valor nutritivo.

A taxa de lotação dos espaços onde ocorre a pastagem, é também um fator que dá relevância para a rotatividade dos piquetes. Esta apresenta efeitos sobre a produção animal, determinando a quantidade, a qualidade e a composição botânica do pasto disponível (GOMIDE, 1994). Portanto, entende-se que a gestão e rotatividade adequada dos piquetes onde acontece o pastejo do rebanho apresenta potencial de alteração da PH Azul.

Aponta-se, para além destes indicadores, como um quarto aspecto, a proporção de animais em fase de lactação em relação ao rebanho, dado que ao contrário da produção de leite, a ingestão de alimento concentrado e volumoso assim como o consumo de água em dessedentação e higienização se dá de maneira ininterrupta durante o ano. Logo, quanto mais animais estiverem fase de lactação em relação ao rebanho, maior será a produtividade deste e menor será a PH Azul da atividade.

Cabe ao produtor rural neste sentido, observar o montante de animais em lactação, dado que as vacas que estão no que é pelos produtores referido como “seca”, consomem alimento e água tal qual os animais em fase de lactação. Para assim, gerir a PH Azul conforme a realidade de seu rebanho.

Por último, e com maior relevância frente à PH Azul da atividade, aponta-se como indicador a produtividade do rebanho. Em conformidade com todos os demais indicadores, ao considerar que o rebanho consome um montante específico em alimento concentrado e volumoso, acrescido da quantidade de água consumida em serviços de higienização e dessedentação, quanto maior for a produtividade alcançada pelo rebanho, menor haverá sido proporcionalmente o consumo direto e indireto de água para a produção de um litro de leite. Dessa maneira, quanto maior a produtividade do rebanho, menor será a PH Azul da atividade.

É importante a ressalva de que apesar da observação da conexão dos níveis de especialização formal e informal dos produtores para com a PH Azul do leite produzido – como descrito, as propriedades onde os produtores apresentaram maior especialização na produção de leite foram constatados menores montantes referentes à PH – não existem indícios suficientes para que esta variável seja atrelada ao grupo de indicadores de gestão da PH Azul.

Portanto, de acordo com os dados observados, conclui-se que a gestão da PH Azul da Produção de leite *in natura* nas propriedades analisadas é um quesito de considerável delicadeza, visto que as alterações nos montantes de alimento consumido, tanto volumoso quanto concentrado, tal qual nos montantes de água consumidos em serviços de dessedentação e higienização durante o processo de produção além de afetar diretamente a PH Azul, apresentam potencial de modificação na qualidade do leite produzido tal qual no montante total produzido por cada uma.

Em se comparando os valores encontrados no cálculo da PH Azul, pode-se observar uma relação com o proposto na literatura vigente no que diz respeito à produção de leite bovino, que consome uma média de 2.027 La/LL (GIACOMIN; OHNUMA, 2012), e para a produção do leite em pó cerca de 4.600 Litros de água (SILVA et al., 2013).

Pode-se assim afirmar que as propriedades observadas no estudo, já apresentam uma gestão adequada da PH Azul na produção do leite respeitando as individualidades das realidades de cada uma, e que apenas devem atentar-se quanto aos indicadores propostos, para que além do que diz respeito à PH Azul, os produtores possam também observar e gerir os recursos hídricos disponíveis nas realidades em questão.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em se tratando do objetivo geral que norteou a realização do presente estudo, ao visar a realização de uma análise da PH Azul nos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite, a fim de propor indicadores adequados para a gestão dos recursos hídricos nestes sistemas de criação, foi possível em um primeiro momento a estruturação de um grupo de indicadores para a PH Azul do leite produzido.

No que diz respeito à PH Azul do leite produzido, discrepâncias manifestam-se nos resultados encontrados nas quatro propriedades, em detrimento dois fatores em especial. Primeiramente, a sazonalidade, visto que todas as propriedades apresentaram uma diminuição no montante final atribuído à PH Azul do leite no inverno se comparado ao verão, como já descrito, em função da produtividade animal nestas, que reduz os valores finais referentes à PH. Em um segundo aspecto, a quantidade de animais em lactação ao comparar-se os dois períodos. As propriedades A e B, não apresentaram mudanças tão relevantes quanto ao número de animais em lactação no rebanho entre os dois momentos, contudo as propriedades C e D apresentaram mudanças mais representativas neste aspecto, ocasionando uma grande diferença nos valores finais da produtividade do rebanho e em consequência da PH Azul.

A partir deste ponto, observa-se a relevância da atenção para com a gestão propriamente dos recursos hídricos sob uma perspectiva geral nas propriedades analisadas, não apenas quando envolvidos com a produção de leite.

Em função da limitada informação dos produtores quanto à gestão da água, e

do pouco controle e fiscalização existente à respeito do manejo dos recursos hídricos disponíveis nas propriedades rurais, tal qual de sua abundância, entende-se como necessária uma observação quanto à origem destes, o consumo e a sua potencial reutilização, a fim de que a atividade da produção de leite consiga desenvolver-se com características cada vez mais sustentáveis.

Alternativas sugeridas para uma melhor gestão dos recursos hídricos em uma propriedade produtora de leite, em ambos os sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos, versam diretamente sobre a água consumida diretamente pelos animais enquanto bebida, tal qual a água consumida nos processos de higienização nos quais, conforme sugerido previamente, algumas ações podem resultar em consequências positivas, desencadeando em um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis.

Nas quatro propriedades observadas durante o estudo, não haviam sistemas para captação de água da chuva, de maneira que a água consumida em ambos os serviços de higienização e dessedentação animal vinham diretamente ou de poços artesianos existentes nas propriedades ou de pontos de captação de água da comunidade às quais as propriedades pertencem, não havendo uma diferenciação de que água seria usada para cada uma das atividades, o que contabiliza o consumo da água azul, apontada por Hoekstra et al. (2011) como a água superficial e subterrânea.

Sugere-se assim, a implementação de um método que possibilite realizar a captação da água da chuva nestes espaços, armazenando-a posteriormente em cisternas ou em ambientes de maior conveniência em cada uma das propriedades, visto que com a estrutura já existente dos galpões onde os animais pernoitam (no caso do sistema semiextensivo) ou são mantidos (no caso do sistema intensivo), facilita-se o processo de captação desta água que pode ser utilizada tanto para a dessedentação quanto para a higienização animal e dos espaços onde estes se encontram.

Para além disso, a ideia de reaproveitamento dos recursos hídricos disponíveis, sejam estes de água da chuva armazenada ou de outras origens, possibilita mudanças no processo de gestão da propriedade e da produção de leite,

visto que a água que é usada para higienização dos animais e do espaço onde estes são mantidos, pode ser usada para higienização equipamentos e espaços das demais atividades com as quais as propriedades estão envolvidas.

Portanto, a ideia de gestão da PH Azul da produção de leite, tal qual a ideia de gestão dos recursos hídricos disponíveis nas propriedades que adotam os sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite, versam sobre o pilar tradicional de redução (quando possível, vide capítulo de resultados à respeito dos indicadores de gestão da PH Azul da produção de leite) dos montantes de água consumidos, assim como de reutilização e reaproveitamento dos recursos hídricos disponíveis.

Aponta-se como principais dificuldades e limitações quanto a realização do estudo em um primeiro momento, a dificuldade de padronização das informações e aspectos quanto à produção de leite, mesmo em se tratando da divisão desta nos dois sistemas de criação.

Apesar de caracterizarem-se em sistemas específicos de criação de bovinos de leite, individualidades são observadas em cada uma das propriedades, que as fazem divergir umas das outras, resultando especificidades quanto à cada uma no que diz respeito à melhor maneira de se fazer a gestão da PH Azul e dos recursos hídricos disponíveis em cada realidade.

Em um segundo momento, a observação dos fatores quanto ao nível de instrução formal e especialização dos produtores, leva à resultados que sugerem que estes sejam diretamente proporcionais, ou seja, sugerem que quanto mais especializados forem os produtores, menor será a PH Azul do leite produzido, contudo, ao considerar-se as individualidades e especificidades de cada uma das propriedades, não é possível atribuir tal fator apenas com os dados existentes, uma vez que a subjetividade desta questão demandaria a observação de uma amostra muito maior de propriedades.

Em uma terceira perspectiva, a dificuldade de alterações nos fatores vinculados à rotina de alimentação, dessedentação e higienização dos animais que fundamentam os indicadores sugeridos para a gestão da PH Azul, sem um comprometimento da produtividade e da qualidade do leite produzido por estes.

Como já destacado, alterações nos montantes consumidos em alimentação e dessedentação por parte dos animais, pode sim acarretar em alterações na PH Azul do Leite, tal qual podem também acarretar em mudanças em aspectos que dizem respeito à nutrição animal, resultando em mudanças na quantidade e qualidade de leite produzida.

E por fim, o cuidado quanto ao uso dos resultados encontrados ao longo do estudo, em função da aplicabilidade do método de cálculo da Pegada Hídrica Azul (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010) que considera para a quantificação do montante de água consumido na geração de um produto ou serviço, uma realidade aproximada em perspectivas e números globais, não considerando as individualidades e peculiaridades de cada sistema de criação e região onde encontra-se a produção de leite.

Destaca-se que as ambas as propriedades que adotam o sistema semiextensivo de criação de bovinos de leite apresentam condutas adequadas no que diz respeito à gestão do alimento dos animais na perspectiva da rotação dos piquetes onde é feito o pastejo destes, contudo, tal qual as duas propriedades observadas que adotam o sistema intensivo de criação, pode-se afirmar que estas não apresentam uma gestão efetiva e adequada dos recursos hídricos disponíveis, assim como da PH Azul do leite produzido.

Os resultados do estudo serão expostos aos produtores – posteriormente ao término deste – por meio de apresentações em parceria com os conselhos regionais de desenvolvimento de cada região, afim de que possam ser apresentados os indicadores propostos para a gestão dos recursos hídricos e da PH Azul na atividade.

## REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. A. Virtual water – the water, food, and trade nexus: Useful concept or misleading metaphor? **Water International**, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2003.
- ANDERSSON, M. Effects of free or restricted access to feeds and water, and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows. **Swed. J. Agric. Res.**, v. 17, p. 85-92, 1987.
- ANDRADE, C.M.S. **Pastejo Rotacionado**. Tecnologia para aumentar a produtividade de leite e a longevidade das pastagens. Embrapa – Acre. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107181/1/pastejo-mauricio.pdf>>. Acesso em: set. de 2016.
- ASSIS, A. G.; STOCK, L. A.; CAMPOS, O. F. GOMES, A. T.; ZOCCAL, R.; SILVA, M. R. **Sistemas de produção de leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 6p.
- BARROS, L. **Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite**. In: GONZÁLEZ, F; DÜRR, J; FONTANELI, R. Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre, 2001.
- BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão Agroindustrial**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOUWMAN, A. F.; VAN DER HOEK, K. W., EICKHOUT, B.; SOENARJO, I. Exploring changes in world ruminant production systems. **Agricultural Systems**, v. 84, n. 2, p. 121-153, 2004.
- BURGOS, M. S.; SENN, M.; SUTTER, F.; KREUZER, M.; LANGHANS, W. Effect of water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. **American Journal of Physiology**, Regul. Integr. Comp. Physiol, v. 280, n. 2, p. 418-427, 2001.
- BREITENBACH, R. **Estrutura, Conduta e Governança na Cadeia Produtiva do Leite**: um estudo multicase no Rio Grande do Sul. 2012. 271p. Tese (Doutorado em Extensão Rural) – Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- CARMO, R. L.; OJIMA, A. L. R. O.; OJIMA, R.; NASCIMENTO, T. T. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande 'exportador' de água. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 83-96, 2007.
- CARVALHO, M. P. de; MARTINS, P. C. ;WRIGHT, J. T. C.; SPERS R. G. . **Cenários para o Leite em 2020**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.
- CASTRO, C. N. **Gestão das águas: experiências internacional e brasileira**. Textos para discussão, n.1477. Brasília: IPEA. 2012.
- CARRA, S. H. Z.; SCHNEIDER, V. E. Pegada Hídrica Cinza dos Suínos Abatidos no Corede Serra/RS. **Scientia Cum Industria**, v. 3, n. 2, p. 55-88, 2015.

CHAPAGAIN, A. K.; e HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock products**. Value of Water Research Report Series No. 13, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, 2003.

CHAPAGAIN, A. K., Orr, S. An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 1219-1228, 2009.

CYRNE, C. C. da S. **Indicadores de gestão em propriedades produtoras de leite do vale do Taquari – RS: um estudo comparativo com as propriedades da região da Galícia – Espanha**. 2015. 220 f. Tese (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS, 2015.

EMPINOTTI, V. L.; JACOBI, P. R. Novas práticas de governança da água: O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, p. 23-36, jan./jun. 2013.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE. **Produção de leite por Corede no ano de 2014**. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/feedados/#!pesquisa=1>>. Acesso em: ago. de 2017.

\_\_\_\_\_ – FEE. **Produção de leite por Corede no ano de 2012**. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/feedados/#!pesquisa=2>>. Acesso em: ago. de 2017.

FERRO, A. B.; CARVALHO, M. P. de; MARTINS, P. do C.; SPERS, R. G.; ROCHELLE, T. C. P. **Contextualização da cadeia produtiva do leite no Brasil**. In: Cenários para o leite no Brasil em 2020. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 190 p., 2007.

FENG, K.; SIU, Y. L.; GUAN, D.; HUBACEK, K. Assessing regional virtual water flows and water footprints in the Yellow River Basin, China: A consumption based approach. **Applied Geography**, v. 32, p. 691-701, 2011.

FINAMORE, E. B.; MAROSO, M. T. D. (2006). **A dinâmica da Cadeia de lácteos gaúcha no período de 1990 a 2003: um enfoque no COREDE Nordeste**. In: 3º Encontro de Economia Gaúcha. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/3eeg/Artigos/m01t01.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2016). **FAOSTAT**. Statistic Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/E>>. Acesso em: ago. de 2016.

FRANÇA, S. R. de A. **Perfil dos Produtores, características das propriedades e qualidade do leite bovino nos municípios de Esmeralda e Sete Lagoas – MG**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

GALLI, A.; WIEDMANN, T.; ERCIN, E.; KNOBLAUCH, D.; EWING, B.; GILIJUM, S. Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. **Ecological**

**Indicators**, v. 16, p. 100-112, 2012.

GLEICK, P. H. The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. **Water International**, v. 25, p. 127-138, 2000.

GIACOMIN, G. S.; OHNUMA Jr, A. O. A pegada hídrica como instrumento de conscientização ambiental. **REMOA/UFSM**, v. 7, n. 7, p. 1517-1526, 2012.

GOMIDE, J. A. **Manejo de pastagens para produção de leite**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 31, 1994, Maringá, PR. Anais... Maringá: SBZ, p. 140-168, 1994.

HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade**. N.12, Delft: UNESCO-IHE, 2003. 239p.

HOEKSTRA, A. Y. Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. **Ecological Economics**, n. 68, p. 1963-1974, 2009.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAINS, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global**. São Paulo, Ed. Earthscan : 2011.

HOTT, M. C.; CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, A. F. de. **Uso de Sistemas de Informações Geográficas na Análise de Concentração da Produção Láctea no Brasil**. Campinas: Embrapa, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2016). **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp?o=28&i=P>>. Acesso em: abr. de 2016.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. **Competitividade do sistema agroindustrial do leite no Brasil**. In: O agrobusiness do leite no Brasil. São Paulo, p. 41-104, 1999.

KRUG, E.E.B. **Sistemas de produção de leite: identificação de “benchmarking”**. Porto Alegre: Pallotti, 256p., 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LINS, P. M. G; VILELA, P. S. (Coords). **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005: relatório de pesquisa**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006.

LITTLE, W.; COLLIS, K. A.; GLEED, P. T.; SANSON, B.F.; ALLEN, W.M.; QUICK, A. J. Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behaviour, milk yield and blood composition. **Vet. Rec.**, v. 106, 547-551, 1980.

MACEDO, C. M. M. **Degradação de pastagens: conceitos e métodos de recuperação**. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL. Goiânia. Anais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Goiânia:

Serrana Nutrição Animal/CNPq, p. 137-150.1999.

MARQUES, D. C. **Manejo**. In: MARQUES, D.C. Criação de bovinos. Belo Horizonte: Consultoria Veterinária e Publicações, p. 103-120, 2003.

MARION FILHO, P. J.; FAGUNDES, J. O.; SCHUMACHER, G. A produção de Leite no Rio Grande do Sul: Produtividade, Especialização e Concentração (1990 – 2009). **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 9, n. 2, 2011.

MATOS, L. L. **Estratégias para a redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira**. In: Simpósio sobre a sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil. Maringá. Anais. Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, p. 153-183, 2002.

MATOS, L. L. de. **Produção de leite a pasto ou em confinamento** - Portal Agronomia. 2009. Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_producao\\_leite\\_pasto\\_confinamento.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_producao_leite_pasto_confinamento.htm)>. Acesso em: ago. de 2016.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. **The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products**. Value of Water Research Series No. 48, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, 2010.

NETO, A. R. **Sustentabilidade, água virtual e pegada hídrica: um estudo exploratório no setor bioenergético**. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2011.

NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th rev. ed. National Academy Press, Washington DC, USA.

OLSZENSWSKI, F. T. **Avaliação do ciclo de vida da produção de leite em sistema semi extensivo e intensivo: estudo aplicado**. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2011.

OKANO, M. T.; VENDRAMETTO, O.; SANTOS, O. S. Construção de indicadores e métodos para a classificação de produtores de leite para a melhoria de desempenho dos sistemas de produção. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 8, n.4, p. 45-59, 2013.

PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica e a produção animal. **Agrotec**, v. 1, p. 12-15, 2012.

PEREIRA, M. N. **Conceitos para definição de sistemas de produção de leite no Brasil**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

REES, W. E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity. What urban economics leaves out. **Environment and Urbanization**, v. 4, n. 2, p. 121-130, 1992.

ROMANGUERA, M.; HOEKSTRA, A. Y.; SU, Z.; KROL, M. S.; SALAMA, M. S. Potencial of using remote sensing techniques for global assessment of water



footprint of crops. **Journal Remote Sensing**, v. 2, p. 1177-1196, 2010.

SCHOERS, B. H. **Como se comparam técnica e economicamente os três mais importantes sistemas de produção de leite adotados no Rio Grande do Sul**. 2007. 88 f. Monografia (Graduação) – Curso de Administração com habilitação em negócios agroindustriais. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2007.

SENN, M.; GROSS-LUEM, S.; KAUFMANN, A.; LANGHANS, W. Effect of water deprivation on eating patterns of lactating cows fed grass and corn pellets ad lib. **Physiol. Behav.**, v. 60, p. 1413–1418, 1996.

SHIKLOMANOV, I. Appraisal and Assessment of world water resources. **Water International Journal**, v. 25, 2000.

SILVA, V. P. R.; ALEIXO, D. O.; NETO, J. D.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada Hídrica. **Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p. 100-105, 2013.

SORIO, H. **Pastoreio Voisin Teorias-Práticas-Vivências**. Passo Fundo: Universitária, 2003.

SOUZA, C. F. de, et al. **Instalações para Gado de Leite**. Área RA/DEA/UFV. 2004. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em: out. de 2016.

STOBBS, T.H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grass pasture under a leader and follower systems. **Aust. J. Expt. Agric. Anim. Husb.**, v. 18, p. 5-11, 1978.

VOISIN, A. **A produtividade do pasto**. Trad. Norma B. P. Machado – 2a Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, C.; ERB, K. H.; HABERI, H.; SCHULZ, N. B. Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961–1999: Comparing the conventional approach to an actual land area approach. **Land Use Policy**, v. 21, p. 261-269, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R.; ZAMAGNO, M. **A nova pecuária leiteira brasileira**. In: BARBOSA, S.B.P; BATISTA, A.M.V; MONARDES, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade de Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, v. 1, p. 85-95, 2008.

ZUGMAN, I.; PALHARES, J.; PASCALE, J. C. **A Pegada Hídrica azul de uma unidade de processamento de leite**. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável: desafios do conhecimento e da gestão. Brasília-DF, 2015.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE I – Roteiro de entrevista aberta semi estruturada

APÊNDICE II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

APÊNDICE III - Exposição dos Dados coletados para o Cálculo da Pegada Hídrica Azul da Produção de Leite nas propriedades analisadas

## APÊNDICE I – Roteiro de entrevista aberta semi estruturada

### **Dados de Identificação:**

Nome: \_\_\_\_\_

Atividade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Tempo na atividade: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

### **Sobre a Propriedade:**

Qual o número de animais na propriedade?

Qual a produção média mensal? (máxima e mínima)

Quantas pessoas trabalham na propriedade?

Qual a formação (formal e/ou informal destas pessoas?)

Quantas pessoas dependem da propriedade?

Nos últimos 10 anos, houve um crescimento ou uma diminuição da produção na propriedade? Quanto cresceu/diminui a produção?

Nos próximos 10 anos, espera-se um crescimento ou uma diminuição da produção?

Por quê? Qual o crescimento/diminuição esperado?

Que assistência a propriedade recebe de órgãos competentes?

### **Sobre a alimentação dos animais:**

Qual a base da alimentação dos animais?

Qual a média diária de alimento ingerido pelos animais? (máxima e mínima)

Quanto litros de água são consumidos em média por dia pelos animais? (máximo e mínimo)

Qual a origem dessa água? Existe alguma forma de tratamento da água?

Quantas horas por dia os animais ficam soltos no pasto? Como se dá a forma de uso dos pastos?

### **Outras perguntas:**

Existe algo relevante quanto à produção que gostaria de ressaltar?

## APÊNDICE II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### **Estamos lhe convidando para participar da pesquisa intitulada: A PEGADA HÍDRICA AZUL NA CRIAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE: UM ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Este trabalho faz parte da dissertação de mestrado desenvolvida no programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, e tem como orientadora a Profa<sup>o</sup>. Dra<sup>o</sup>. Júlia E. Barden.

O projeto tem como objetivo estudar Analisar os impactos da produção de leite nos recursos hídricos na Região do COREDE Fronteira Noroeste sob a perspectiva do indicador de Pegada Hídrica.

Como metodologia de coletas de dados serão utilizadas fontes bibliográficas e documentais (Pesquisa em Base de Dados), entrevistas e observações. Os dados serão mantidos em sigilo, servindo apenas para os fins da pesquisa, não se revelando os nomes dos participantes. A sua participação não oferece risco algum.

Será garantido também:

- ✓ Receber resposta a qualquer dúvida ou questionamento sobre assuntos relacionados com a pesquisa;
- ✓ Poder retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo;
- ✓ Não ser identificado quando da divulgação dos resultados e que todas as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa; e
- ✓ Caso existam custos financeiros, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Este termo foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UNIVATES, e deverá ser assinado em duas vias, sendo que uma delas será retida pelo sujeito da pesquisa e a outra pelo pesquisador. O responsável pela pesquisa é Bruno Nonnemacher Buttenbender. Fone: (55) 9926-1318.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado (a), de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos,

dos instrumentos de coletas de informação que serão utilizados, dos riscos e benefícios, conforme já citados neste termo.

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Nome do participante da pesquisa**

---

**Assinatura do participante**

**Assinatura do pesquisador responsável**

APÊNDICE III - Exposição dos Dados coletados para o Cálculo da Pegada Hídrica Azul da Produção de Leite nas propriedades analisadas

<b>Propriedade em questão</b>	
<b>Rebanho de bovinos de leite</b>	Total
	Em Lactação
	Secas
<b>Produtividade</b>	Diária (litros/vaca/dia)
	Anual (Litros/vaca/ano)
<b>Água Consumida em Serviços</b>	Higienização (litros/ano)
	Dessedentação (litros/ano)
<b>Média de conversão de Alimento</b>	(kg de massa ingerida/kg de produto)
<b>Alimentação concentrada</b>	Diária (kg/dia)
	Anual (kg/ano)
<b>Alimentação volumosa</b>	Diária (kg/dia)
	Anual (kg/ano)
<b>PH <i>Mixing</i> (Mistura do alimento)</b>	m <sup>3</sup> /ano
<b>PH Alimentação concentrada</b>	m <sup>3</sup> /ano
<b>PH Alimentação volumosa</b>	m <sup>3</sup> /ano
<b>PH Alimentação total</b>	m <sup>3</sup> /ano
<b>PH Total do Rebanho</b>	m <sup>3</sup> /ano
<b>PH Azul da Produção de Leite</b>	Litros de água/Litro de Leite